

*Instituto Politécnico de Beja*  
*Escola Superior Agrária de Beja*

**Determinação da curva de voo e possíveis hospedeiros  
alternativos da praga *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera:  
*Drosophilidae*) na cultura da framboesa na região do Algarve**

Pedro José Guerreiro Rosa

**Orientador:** Doutora Maria Isabel Fernandes Cardoso Patanita

**Dissertação**

**Mestrado em Agronomia**

Beja, 2016

*Instituto Politécnico de Beja*  
*Escola Superior Agrária de Beja*

**Determinação da curva de voo e possíveis hospedeiros  
alternativos da praga *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera:  
*Drosophilidae*) na cultura da framboesa na região do Algarve**

Pedro José Guerreiro Rosa

**Orientador:** Doutora Maria Isabel Fernandes Cardoso Patanita

**Dissertação**

**Mestrado em Agronomia**

Beja, 2016

# Agradecimentos

Quero agradecer primeiramente à minha orientadora, professora Maria Isabel Patanita pela sua supervisão e excelente orientação ao longo deste estudo. O meu muito obrigado.

Um agradecimento muito especial à minha colega Carla Monteiro pela força que me transmitiu, por toda a disponibilidade que demonstrou, por toda a partilha de conhecimentos e por todas as suas sugestões e conselhos. O meu muito obrigado.

Um agradecimento especial às minhas colegas Tânia Kittler, Andreia Martins, Soraia Guerreiro, gerência da Madre Fruta e todos os meus colegas de outros departamentos, por todo o apoio e pela possibilidade de crescimento profissional e pessoal que me proporcionaram durante este trabalho. Foi com a vossa ajuda que aprendi muito mais do que imaginei e me tornei ainda mais motivado para continuar a aprender e a trabalhar.

Um agradecimento especial aos produtores, Philippe Piquet, Bernardo Piquet e Vitorino Santos, pela pronta disponibilidade em colaborar nestes ensaios, pelo fornecimento de todo o material necessário usado, mão-de- obra, instalações, etc. O meu muito obrigado.

Um agradecimento especial aos técnicos, Lúcia Jesus e Óscar Silvestre pela paciência infundável que demonstraram ao longo deste percurso, pela compreensão, cooperação no campo, apoio e dedicação. O meu muito obrigado.

Um agradecimento especial a todo o staff da Madre Fruta, Hubel Produção Agrícola, Quinta da Moita Redonda, Esconderijo do Sol e HortoVitorino Chaveca, pois eles foram essenciais para a realização e finalização deste ensaio.

Quero agradecer eternamente à minha família por toda a ajuda e apoio, pois sem eles de certeza que esta dissertação não seria possível. Muito obrigado.

Um agradecimento muito especial à minha namorada por todo o apoio, paciência e motivação que demonstrou ao longo deste percurso. Muito obrigado

Um agradecimento especial a todos os meus colegas de mestrado e amigos que me apoiaram e acompanharam ao longo deste caminho, pela ajuda, companheirismo e força para atingir o grande objectivo.

# Resumo

Nos últimos anos muito se tem falado da produção dos pequenos frutos em Portugal, nomeadamente da framboesa, sobretudo pelas condições edafo-climáticas para a sua produção e de como se pode produzir frutos de sabor, cor e aroma inigualáveis. Segundo a FAO (2014), Portugal apresenta grande relevância na produção destes pequenos frutos, originando uma grande importância económica para o país.

A chegada da *Drosophila suzukii* a Portugal em 2012 (EPPO, 2012), veio provocar um grande impacto económico na cultura dos pequenos frutos. Com a necessidade de combater esta praga através de meios de luta amigos do homem, do ambiente e dos seres vivos, os agricultores caminharam no sentido da protecção integrada. Em protecção integrada é importante avaliar a possibilidade utilizar armadilhas alimentares para a estimativa do risco e monitorização das populações da praga.

Neste trabalho foi proposto estudar as curvas de voo desta praga na cultura da framboesa na região do Algarve, relacionando a sua actividade com as condições climáticas que o Algarve apresenta. Foram estudadas três explorações agrícolas produtoras de framboesa, que também apresentassem no seu perímetro possíveis hospedeiros alternativos para monitorizar.

Para a concretização deste estudo foram colocadas quatro armadilhas/ha na cultura da framboesa e duas armadilhas em cada hospedeiro alternativo. Utilizou-se dois atractivos alimentares diferentes mas com o mesmo tipo de armadilha. A monitorização das armadilhas realizou-se uma vez por semana, tal como a renovação dos atractivos alimentares. Este estudo decorreu entre o mês de Junho de 2015 e o mês de Maio de 2016.

Na cultura da Framboesa a maioria das capturas foi obtida após a entrada em maturação dos frutos. Nos hospedeiros estudados, a alfarrobeira, o mato e a figueira foram os que mais capturas apresentaram. No medronheiro comprovou-se que de facto a praga usa o medronho para se reproduzir.

Em todos os hospedeiros verificou-se maior captura de fêmeas comparativamente aos machos. O atractivo levedura fresca + açúcar com a armadilha convencional (garrafa de plástico de 1,5L) foi o que apresentou maior eficácia nas capturas de *D.suzukii*.

**Palavras-chave:** *Drosophila suzukii*, armadilha, monitorização, framboesa, hospedeiros alternativos



# Abstract

In the past years much has been said about the production of small fruits in Portugal, including raspberry, mainly concerning the soil and climate conditions necessary for the production and how it's possible increasing the fruit flavor, color and aroma in an unique way. According to FAO (2014), Portugal has a great relevance in the production of these small fruits, having a relevant and direct impact in the economy of the country.

The arrival of *Drosophila suzukii* at Portugal in 2012 (EPPO, 2012), had a huge impact in the production of these small fruits and consequently several impacts in the economy. With the need to combat this plague, the farmers tried to find a way to fight this plague concerning mainly the protection of the environment, living beings and all of the aspects that can be influenced by this plague. The result of this effort was what we called integrated pest management (IPM). In integrated protection it is important to evaluate and consider the possibility of use food traps to calculate and estimate the risk and monitoring plague populations.

In this work the main objective is study the flight curves of this plague in the raspberry crop in the Algarve region, linking their activity to the climatic conditions that Algarve offers. Were studied three producers of raspberries in different farms, in these farms is also revealed considering its perimeter, possible alternative hosts to monitor.

To achieve this study was placed four traps/ha in raspberry crop and two traps in each alternative host. Was used two diferents attract foods, but the trap was the same type. The traps monitoring and foods attract renovation was made one time for week. This study it happened between June 2015 and May 2016.

In the culture of raspberry the majority of the catches was obtained after the entry into ripening of fruits. Regarding the hosts studied in this work, the carob tree, the wild bushes and the fig tree, were the ones that presented more catches. It proved that *D. suzukii* use the host *Myrica rubra* (Chinese bayberry) for to reproduce itself.

Comparatively, in all of the hosts, the number of captured females was higher than the number of males. Regarding the attract food the yeast food attract + sugar with conventional trap (plastic bottle 1,5L) were the most efficient.

**Key-words** - *Drosophila suzukii*, trap, monitoring, raspberry, alternative hosts.

# Índice

Agradecimentos .....	i
Resumo .....	ii
Abstract.....	iii
Índice.....	iv
Índice de quadros .....	vi
Índice de figuras.....	vii
1. Introdução .....	1
2. Acultura da framboesa .....	3
2.1 – Classificação Sistemática.....	3
2.2 – Caracterização botânica.....	3
2.3 – Origem e difusão.....	4
2.4 – Importância económica .....	5
2.5 – Pragas e doenças .....	7
2.6 – Agentes de luta biológica.....	10
3. A mosca da asa manchada – <i>Drosophila suzukii</i> .....	13
3.1 – Caracterização taxonómica e distribuição geográfica .....	13
3.2 – Caracterização morfológica .....	14
3.3 – Biologia .....	15
3.4 – Estragos e importância económica.....	17
3.5 – Espécies hospedeiras .....	18
3.6 – Proteção Integrada da framboesa .....	18
3.6.1 – Técnicas de estimativa do Risco .....	18
3.7 – Meios de luta contra <i>D. suzuki</i> .....	19
3.7.1 – Métodos culturais.....	19
3.7.2 – Métodos biológicos .....	20
3.7.3 – Métodos biotécnicos .....	22
3.7.4 – Métodos químicos .....	23
4. Ensaios: Determinação da curva de voo de <i>D. suzukii</i> em framboesa e evolução das populações de adultos de <i>D. suzukii</i> em hospedeiros alternativos.....	24
4.1 – Introdução.....	24
4.2 – Material e métodos .....	24

4.2.1 – Localização dos ensaios .....	24
4.2.2 – Caracterização climática do Algarve.....	26
4.2.3 – Caracterização dos Solos .....	27
4.2.4 – Caracterização dos ensaios realizados.....	27
4.2.5 – Práticas culturais.....	33
4.2.5.1 – Esconderijo do Sol.....	33
4.2.5.2 – Hortovitorino Chaveca.....	35
4.2.5.3 – Quinta da Moita Redonda .....	36
5. Resultados .....	39
5.1 – Curvas de voo de <i>D.suzukii</i> .....	39
5.1.1 – Quinta da Moita Redonda .....	39
5.1.2 – Quinta Hortovitorino Chaveca.....	44
5.1.3 – Quinta Esconderijo do Sol.....	50
6. Discussão .....	55
7. Conclusões.....	59
8. Referências bibliográficas.....	61
9. Anexos .....	69

# Índice de quadros

Quadro 1 – Subdivisão do género <i>Rubus</i> em 12 sub-géneros.....	3
Quadro 2 – Principais pragas presentes na cultura da framboesa.....	8
Quadro 3 – Principais doenças presentes na cultura da framboesa. ....	9
Quadro 4 – Distribuição das armadilhas e atractivos alimentares pelos hospedeiros ensaiados na quinta da Moita Redonda. ....	30
Quadro 5 – Distribuição das armadilhas e atractivos alimentares pelos hospedeiros ensaiados na quinta HortoVitorino Chaveca. ....	31
Quadro 6 – Distribuição das armadilhas e atractivos alimentares pelos hospedeiros ensaiados na quinta Esconderijo do Sol. ....	32
Quadro 7 – Registo de tratamentos efectuados nas Framboesas nos dois ciclos produtivos (verão e primavera) na quinta Esconderijo do Sol. ....	33
Quadro 8 – Registo de tratamentos efectuados nas Framboesas nos dois ciclos produtivos (verão e primavera), nas laranjeiras e nas romãs, na quinta da Moita Redonda. ....	37

# Índice de figuras

Figura 1 - Balança comercial Nacional de Framboesas. ....	6
Figura 2 - Evolução da área e produção de framboesas em Portugal. ....	6
Figura 3 – A) Macho adulto de <i>D. suzukii</i> apresentando as machas negras nas asas; B) Pentes sexuais nas patas anteriores de um macho. ....	14
Figura 4 - A) Ovo a ser libertado pelo oviscapto de uma fêmea. B) Fêmea de <i>D. suzukii</i> pormenorizando o oviscapto serrilhado. ....	15
Figura 5 - A) Ovo de <i>D. suzukii</i> em framboesa. B) Larvas de <i>D. suzukii</i> em framboesa (Pfeiffer, 2015). C) Pupas de <i>D. suzukii</i> . ....	15
Figura 6 - Ciclo de vida de <i>D. suzukii</i> . ....	16
Figura 7 – Demonstração de orifícios provocados pela oviposição e consequente podridão. ....	17
Figura 8 – Exploração agrícola Quinta da Moita Redonda. ....	25
Figura 9 – Exploração agrícola Hortovitorino Chaveca. ....	25
Figura 10 – Exploração agrícola Esconderijo do Sol. ....	26
Figura 11 – Armadilhas utilizadas no ensaio na cultura da framboesa. A) Armadilha convencional com atractivo levedura de padeiro fresca + açúcar + água; B) Armadilha convencional com atractivo vinho branco + vinagre de vinho branco. ....	28
Figura 12 – Hospedeiros alternativos na quinta da Moita Redonda. A) Romãzeiras com armadilhas; B) Laranjeiras com armadilhas; C) Mato com armadilhas; D) Alfarrobeiras com armadilhas. ....	29
Figura 13 – Hospedeiros alternativos na quinta HortoVitorino Chaveca. A) Laranjeiras com armadilhas; B) Figueiras com armadilhas; C) Medronheiros com armadilhas; D) Alfarrobeiras com armadilhas. ....	29
Figura 14 – Hospedeiros alternativos na quinta Esconderijo do Sol. A) Figueiras com armadilhas; B) Alfarrobeiras com armadilhas; C) Mato com armadilhas. ....	30
Figura 15 – Evolução da produção de framboesa e práticas culturais realizadas na cultura (verão e primavera) na quinta Esconderijo do Sol. ....	34
Figura 16 – Evolução da produção de framboesa e práticas culturais realizadas na cultura (verão e primavera) na quinta Hortovitorino Chaveca. ....	36

Figura 17 – Evolução da produção de framboesa e práticas culturais realizadas na cultura (verão e primavera) na quinta da Moita Redonda. ....	38
Figura 18 - Curva de voo de adultos de <i>D. suzukii</i> na cultura da framboesa na quinta da Moita Redonda e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016. ....	39
Figura 19 - Curva de voo de adultos de <i>D. suzukii</i> na alfarrobeira na quinta da Moita Redonda e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016. ....	40
Figura 20 - Curva de voo de adultos de <i>D. suzukii</i> na romãzeira na quinta da Moita Redonda e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016. ....	41
Figura 21 - Curva de voo de adultos de <i>D. suzukii</i> no mato na quinta da Moita Redonda e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016. ....	42
Figura 22 - Curva de voo de adultos de <i>D. suzukii</i> na laranjeira na quinta da Moita Redonda e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016. ....	43
Figura 23- Capturas de machos e fêmeas de <i>D. suzukii</i> na cultura da framboesa e nos hospedeiros alternativos, na quinta da Moita Redonda. ....	43
Figura 24- Capturas de adultos de <i>D. suzukii</i> nos diferentes atractivos (VV: vinho branco + vinagre de vinho; LA: Levedura fresca + açúcar) na cultura da framboesa e nos hospedeiros alternativos, na quinta da Moita Redonda. ....	44
Figura 25 - Curva de voo de adultos de <i>D. suzukii</i> na cultura da framboesa na Quinta Hortovitorino Chaveca e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016. ....	45
Figura 26 - Curva de voo de adultos de <i>D. suzukii</i> na alfarrobeira na quinta Hortovitorino Chaveca e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016. ....	46
Figura 27 - Curva de voo de adultos de <i>D. suzukii</i> na figueira na quinta Hortovitorino Chaveca e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016. ....	46
Figura 28 - Curva de voo de adultos de <i>D. suzukii</i> no medronheiro na quinta Hortovitorino Chaveca e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016. ....	47

Figura 29 - Curva de voo de adultos de <i>D. suzukii</i> na laranjeira na quinta Hortovitorino Chaveca e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016. ....	48
Figura 30 - Capturas de machos e fêmeas de <i>D. suzukii</i> na cultura da framboesa e nos hospedeiros alternativos, na quinta Hortovitorino Chaveca. ....	49
Figura 31 - Capturas de adultos de <i>D. suzukii</i> nos diferentes atractivos (VV: vinho branco + vinagre de vinho; LA: Levedura fresca + açúcar) na cultura da framboesa e nos hospedeiros alternativos, na quinta Hortovitorino Chaveca. ....	49
Figura 32 - Curva de voo de adultos de <i>D. suzukii</i> na cultura da framboesa na quinta Esconderijo do sol e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016. ....	50
Figura 33- Curva de voo de adultos de <i>D. suzukii</i> na alfarrobeira na quinta Esconderijo do sol e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016. ....	51
Figura 34 - Curva de voo de adultos de <i>D. suzukii</i> na figueira na quinta Esconderijo do sol e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016. ....	52
Figura 35 - Curva de voo de adultos de <i>D. suzukii</i> no mato na quinta Esconderijo do sol e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016. ....	53
Figura 36 - Capturas de machos e fêmeas de <i>D. suzukii</i> na cultura da framboesa e nos hospedeiros alternativos, na quinta Esconderijo do Sol. ....	53
Figura 37 - Capturas de adultos de <i>D. suzukii</i> nos diferentes atractivos (VV: vinho branco + vinagre de vinho; LA: Levedura fresca + açúcar) na cultura da framboesa e nos hospedeiros alternativos, na quinta Esconderijo do Sol. ....	54

# 1. Introdução

A drosófila de asas manchadas, *Drosophila suzukii* (Matsumura), é uma praga originária do sudoeste asiático, que tem vindo a invadir diversos países da América e a grande maioria dos países Europeus (Gabarra et al., 2015).

A *D. suzukii* trata-se de uma espécie autóctone do continente Asiático (China, Japão, Coreia e Tailândia), que foi descoberta pela primeira vez no Japão em 1916, mas o seu primeiro registo foi realizado pelo Dr. Shounen Matsumura em 1931 (Japão) (Kanzawa, 1935), os primeiros estragos, mencionados por Kanzawa (1939), ocorreram no Japão, em diversos hospedeiros.

Uma característica muito importante desta praga é a sua capacidade de infestar frutos são através do seu ovipositor serrado. Esta praga polífaga, cujo seu desenvolvimento está bastante dependente da temperatura e das humidades relativas elevadas, pode atacar uma gama muito ampla de culturas frutícolas e silvestres (Gabarra et al., 2015), sendo os pequenos frutos do género *Rubus* os mais atacados por esta praga com maior importância a nível económico (Baker et al., 2010).

Estas características mencionadas fazem com que esta se tenha convertido numa praga de especial importância desde que se detectou a sua presença na Europa em 2009 (EPPO 2010). Em Portugal, segundo a EPPO (2012d) as primeiras detecções de *D. suzukii* foram no ano de 2012, na região de Odemira no sudoeste alentejano.

O controlo desta praga nos países de origem baseou-se principalmente na aplicação de insecticidas de largo espectro, mas devido ao facto dos frutos mais atacados apenas se consumirem em fresco com pele, muitos mercados passaram a rejeitar a fruta submetida a tratamentos repetidos com estes insecticidas. Então surgem os métodos alternativos de combate à praga, ou seja, métodos baseados no conhecimento da biologia da praga (luta cultural) e métodos de base biotecnológica (uso de armadilhas para a sua captura) (Llopis et al., 2015).

Então entra neste capítulo a protecção integrada, na qual a estimativa do risco é imprescindível. A monitorização das populações é essencial para a gestão desta praga, com o objectivo de a combater o mais precocemente possível, a fim de minimizar os estragos causados. Esta monitorização das populações de *D. suzukii* pode ser efectuada com recurso a armadilhas alimentares. Em relação aos iscos, existem varias opções na bibliografia como levedura, vinagre de vinho ou de maçã, fruta, assim como ácido acético (Walsh et al., 2011).

Actualmente, para além da importância da monitorização das populações na cultura, é também importante conhecer e monitorizar outros hospedeiros, quer sejam culturas ou plantas adventícias ou silvestres, que existam na vizinhança das parcelas. Na região do Algarve há hospedeiros silvestres conhecidos como as Silvas, o medronheiro, a alfarrobeira, etc, que poderão ser repositório e possibilitar a manutenção de populações no ecossistema. Desta forma, é então importante conhecer as espécies vegetais que poderão desempenhar este papel, de modo a tentar eliminar populações no exterior da cultura.



Nestes ultimo anos, em Portugal, o sector dos pequenos frutos tem sofrido um forte crescimento. Não é novidade que as características edafo-climáticas do nosso país para a produção destes pequenos frutos proporciona-nos produzi-los com sabor, cor e aroma diferentes dos demais concorrentes do velho continente, para além da produção precoce que nos permite abrir uma janela de negócio bastante rentável. Desta forma, torna-se imprescindível o conhecimento de todos os factores que possam influenciar positivamente ou negativamente este sector, nomeadamente a *D. suzukii* que apresenta uma elevadíssima importância para o sucesso da produção de pequenos frutos.

Desta forma, o presente trabalho tem como objectivos definir ou determinar a curva de voo da praga e descobrir possíveis hospedeiros externos da mesma na região do Algarve. Esta curva de voo e os possíveis hospedeiros da praga serão determinados através da monitorização de indivíduos adultos da espécie, recorrendo a armadilhas e atractivos convencionais, em três regiões distintas do Algarve, concretamente, quinta Esconderijo do Sol (Loulé), quinta da Moita Redonda (Luz de Tavira) e quinta Hortovitorino Chaveca (Faro). Os ensaios decorreram durante o período correspondido entre 15 de junho de 2015 e 17 de Maio de 2016, na cultura da framboesa e hospedeiros externos característicos do Algarve (laranjeiras, figueiras, romãs, alfarrobeiras, medronheiros e mato). Todo este trabalho vai no sentido de conhecer o comportamento desta praga nas condições do algarve, para de algum modo partilhar com os produtores da região, onde, quando e como (da forma mais económica e “amiga” do ambiente) se poderá lutar contra esta praga que tantos estragos e prejuízos tem causado.

O presente trabalho foi estruturado em sete capítulos, incluindo introdução (Capítulo 1); revisão bibliográfica sobre a cultura da framboesa (Capítulo 2) onde são apresentados aspectos botânicos, origem, importância económica, pragas e doenças e agentes de luta biológica na cultura da framboesa; revisão bibliográfica sobre a *D.suzukii* (Capítulo 3) onde se apresentam aspectos de morfologia, biologia, hospedeiros e protecção contra *D. suzukii* com base na bibliografia consultada e, em seguida, a parte prática deste trabalho com material e métodos utilizados (Capítulo 4); resultados obtidos (Capítulo 5); discussão (Capítulo 6); e conclusões (Capítulo 7).

## 2. Acultura da framboesa

### 2.1 – Classificação Sistemática

As plantas de framboesa pertencem à família das *Rosaceae*, género *Rubus*, que inclui plantas herbáceas, perenes e bienais e está subdividido em elevado número de subgéneros. No subgénero *Idaeobatus* estão incluídas as framboesas, espécie *Rubus idaeus*. As diferenças nos hábitos de frutificação têm sido utilizadas pelos sistematas para delimitarem subgéneros. Considera-se a existência de 12 subgéneros (Quadro 1) (Oliveira, 2007).

Quadro 1 – Subdivisão do género *Rubus* em 12 sub-géneros (Oliveira, 2007)

Subgénero	Nº de espécies	Interesse	Exemplo
<i>Chamaemorus</i>	1	Frutos colhidos na Natureza	<i>R. chamaemorus</i> L.
<i>Dalibarda</i>	5	Baixo	
<i>Chamaebatus</i>	5	Baixo	
<i>Comaropsis</i>	2	Baixo	
<i>Cylactis</i>	14	Melhoramento	<i>R. articus</i> L.
<i>Orobatus</i>	19	Baixo	
<i>Dalibardastrum</i>	4	Baixo	
<i>Malacholatus</i>	114	Ornamental	
<i>Anoplobatus</i>	6	Ornamental	
<i>Idaeobatus</i>	200	Muito alto - Framboesas	<i>R. idaeus</i> L.
<i>Lampobatus</i>	10	Baixo	
<i>Eubatus</i>	> 5 000	Muito alto - Amoras	<i>R. fruticosus</i> L. e <i>R. caesius</i> L.

### 2.2 – Caracterização botânica

Existem diferenças morfológicas e de distribuição geográfica entre as espécies americana e europeia, o que justifica a sua separação. No entanto são ambas ecótipos da *Rubus idaeus* L. A *Rubus idaeus* subsp. *vulgatus* é a forma diplóide europeia que se estende do círculo polar às montanhas do Cáucaso na Ásia Menor. A *Rubus idaeus* subsp. *strigosus* é a forma diplóide da América do Norte e da Ásia de Leste (Oliveira, 2007). A principal diferença morfológica entre estas duas espécies encontra-se na inflorescência e na forma do fruto. No melhoramento das framboesas não foi utilizada a indução à poliploidia, pelo que as formas cultivadas se encontram muito próximas das selvagens. (Oliveira, 2007).

A framboesa vermelha é um arbusto erecto, que perde as suas folhas na fase de dormência vegetativa e que apresenta um crescimento em altura que pode ir dos 0,5m até aos 3 m (Stephens, 1973).

Segundo Oliveira (2007), o sistema radicular da framboesa é fasciculado, desenvolvendo-se na sua maior parte nos primeiros 25 cm do solo, constituindo a estrutura perene da planta. As raízes podem apresentar até 20 mm de diâmetro, sendo no

entanto a espessura de 3 a 4 mm a mais frequente. As raízes são mais grossas junto à base dos lançamentos.

Os caules da framboesa (lançamentos) são geralmente de forma cilíndrica, podendo ser lisos ou ostentar acúleos e pêlos. Os acúleos podem apresentar diversas formas e tamanhos, variando muito a sua densidade. As folhas podem assumir diversas formas consoante as cultivares. Normalmente as folhas jovens e as dos ramos de fruto são trifoliadas, apresentando as folhas adultas cinco folíolos. As folhas são glabras sem estomas na página superior, sendo grande o número de estomas na página inferior.

A inflorescência é definida, em que o eixo principal possui uma flor na ponta. A floração inicia-se no ápice, seguida das outras flores que aparecem sucessivamente em direcção à base, em ráquis secundários. O número de flores por inflorescência é muito variável, algumas espécies podem produzir flores solitárias, mas a maioria produz conjuntos que variam entre 3 e 75 flores por inflorescência. As flores de framboesa têm aproximadamente 2,5 cm de diâmetro e são hermafroditas, possuindo geralmente cinco sépalas e cinco pétalas. As pétalas são geralmente pequenas e brancas, podendo ocasionalmente ocorrerem de cor rosa ou avermelhada. Os carpelos encontram-se sobre um receptáculo carnudo, envolvidos por anéis de estames, inseridos no cálice.

A framboesa é um fruto múltiplo de drupas (drupéolas) estreitamente unidas à volta do receptáculo. Apresenta em geral forma cónica arredondada, sendo cada drupéola, constituída por uma semente dura envolvida por polpa. De acordo com as espécies e as cultivares, a coloração dos frutos varia do amarelo ao preto, incluindo os tons alaranjado, rosa, vermelho claro e intenso e púrpura. (Sousa et al., 2007).

### 2.3 – Origem e difusão

A framboesa é um arbusto decíduo, perene, muito frutífero, originário da Europa (Norte e Este) e da Ásia, e que atualmente é cultivado em diversas regiões temperadas do mundo. A cultura da framboesa está presente nos cinco continentes, mas com maior abundância no hemisfério norte. As regiões temperadas e subtropicais da Ásia oriental são conhecidas como o centro da origem da maior diversidade de espécies. Mais de 200 espécies têm sido identificadas, mas apenas algumas são importantes comercialmente, como por exemplo, a framboesa vermelha Europeia (*Rubus idaeus* subsp. *Vulgatus*) e a framboesa vermelha Norte Americana (*Rubus idaeus* subsp. *strigosus*). (Pritts, 2016).

Nos países do Sul da Europa estas têm tirado partido principalmente das boas condições edafo-climáticas dos locais de produção, minimizando custos. Nos países da América do Norte e do Norte da Europa a produção incorpora elevada tecnologia dadas as condições menos propícias ao seu cultivo (Oliveira, 2007).

No nosso país a framboesa tem apresentado uma enorme difusão, pode ser realizada em quase todo o país, encontrando em algumas regiões do litoral norte, com Invernos frios e chuvosos, condições privilegiadas para a produção no período de Primavera. As regiões do litoral centro e sul, bem como o Algarve, possuem Invernos amenos e temperaturas estivais por vezes muito elevadas que podem não permitir o pleno sucesso da cultura de ar livre. Na região do sudoeste alentejano a cultura de framboesas encontra condições de cultura muito favoráveis (Oliveira, 2007).

## 2.4 – Importância económica

Ultimamente, muito se tem falado da produção de pequenos frutos em Portugal, sobretudo das condições edafo-climáticas para a sua produção e de como podemos produzir frutos de sabor, cor e aroma diferentes dos demais concorrentes do velho continente. Mas a verdade é que o interesse nos pequenos frutos tem vindo a aumentar nos últimos anos pela “perceção” de que a ingestão dos mesmos poderá traduzir-se em reais benefícios para a saúde e pelas excelentes características organoléticas que as variedades modernas apresentam. Diversos estudos de cariz científico atestam a elevada concentração de antioxidantes nesta classe de frutos e as populações de países ditos “desenvolvidos” são aquelas que mais procuram os mesmos, em parte por se encontrarem num patamar superior de sensibilidade e preocupação para o impacto que a alimentação tem na saúde e, por outro, porque estas culturas agrícolas, exigentes em mão-de-obra e em parâmetros de qualidade, atingem valores de mercado apenas comportáveis para quem possua um elevado poder de compra. (Consulai, 2014).

Segundo a FAO (2014), os pequenos frutos alcançaram, em 2012, um volume de produção a rondar os 8 milhões de toneladas. Os maiores produtores do mundo de pequenos frutos (incluindo o morango), em 2012, são os EUA (2,1 mil milhões de toneladas), a Rússia (893 mil toneladas) e a Polónia (728 mil toneladas).

Portugal, segundo o mesmo organismo, encontra-se em 62º lugar neste ranking, com 6,5 mil toneladas. Exportou, no mesmo ano, segundo este organismo, 3,3 mil toneladas (FAO, 2014).

Ao nível da produção são poucos os exemplos em Portugal com capacidade para criar dimensão e notoriedade, destacando-se a Driscoll's como o grande *player* do setor, tanto a nível nacional como Mundial (esta empresa faturou, no ano transato, cerca de 2,3 mil milhões de euros, 180 milhões dos quais na Europa). A agir de forma independente mas também diretamente relacionada com a Driscoll's, surgem duas organizações de produtores, a Lusomorango e a Madrefruta, a primeira é uma OP de pequenos frutos de grande dimensão, com sede em S. Teotónio e a segunda está especializada na produção de framboesas, morangos e amoras, particularmente em hidroponia, situada no Algarve e cujo principal produtor será a Hubel. (Consulai, 2014).

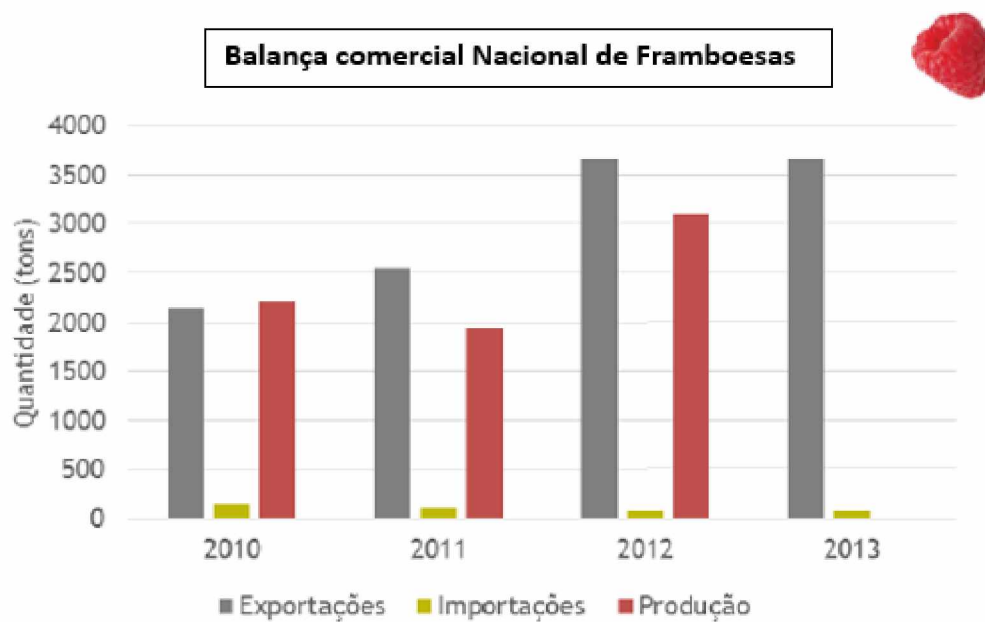


Figura 1 - Balança comercial Nacional de Framboesas (Consulai, 2014).

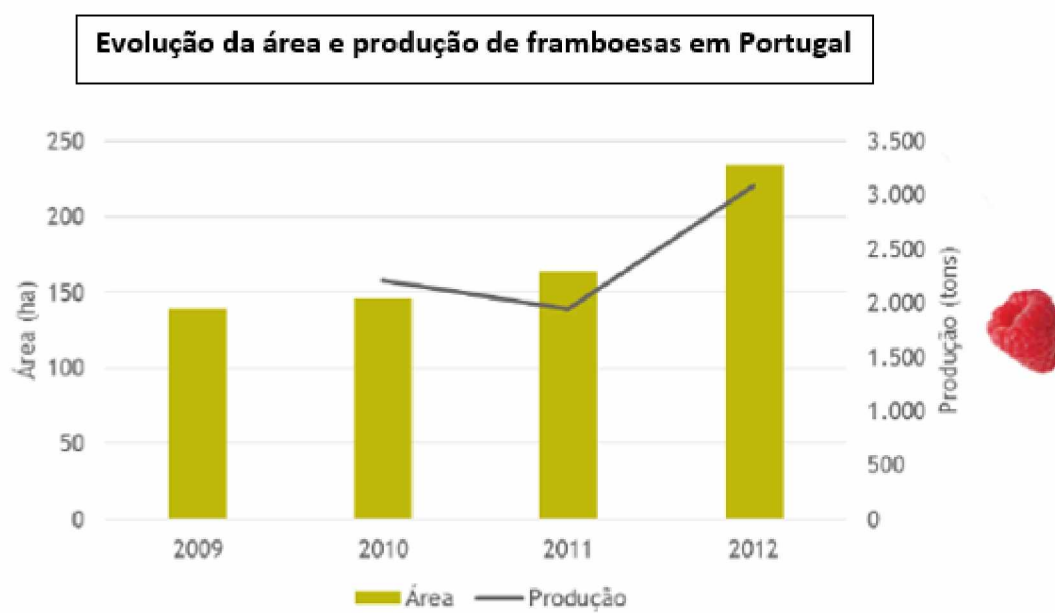


Figura 2 - Evolução da área e produção de framboesas em Portugal (Consulai, 2014).

## 2.5 – Pragas e doenças

A cultura da Framboesa, tal como tantas outras, é afetada por diversos inimigos, nomeadamente pragas e doenças, que podem causar diferentes níveis de prejuízos. Quando a ocorrência destes inimigos causa prejuízos de grande importância económica e reincidência anual, tornando-se necessário adoptar meios de luta efectivos, os mesmos são considerados inimigos-chave da cultura. Para a cultura da Framboesa, nomeadamente na região do Algarve, estão identificados as seguintes pragas (quadro 2) e as seguintes doenças (quadro 3).






De entre as pragas referidas, os ácaros, do género *Tetranychus*, são considerados aqueles que maiores perdas ou estragos provocam na cultura da Framboesa no Algarve, seguindo-se, com menos grau de importância, as lagartas do género *Agrostis spp.*, *Helicoverpa sp.*, as espécies *Chrysodeixis chalcites*, *Spodoptera litoralis*, *Lacanobia oleracea*, e as tripes da espécie *Frankliniella occidentalis*.

Os afídeos da espécie *Amphorophora rubi* e a mosquinha branca (*Trialeurodes vaporariorum*) são pragas que ocasionalmente aparecem na cultura sem provocar estragos com relevância económica.

A drosófila de asa manchada (*Drosophila suzukii*), que irá ser apresentada e aprofundada mais à frente neste trabalho, quando comparada com as pragas referidas, é sem dúvida a praga que mais prejuízos económicos provoca na cultura da framboesa no Algarve.

De entre as doenças referidas, a Podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*) é a que maiores estragos e perdas provoca na cultura da framboesa. O oídio (género *Oidium sp.*), o míldio (*Peronospora sparsa*), a antracnose (fungo do género *Colletotrichum spp.*), a ferrugem (*Hemileia vastatrix*) e o cancro das varas (*Botryosphaeria dothidea*), são doenças que muito ocasionalmente aparecem e provocam estragos na cultura.

Quadro 2 – Principais pragas presentes na cultura da framboesa (adaptado pelo autor de Mota, 2012 e Campo, 2007).

Pragas			
Afideos ou piolhos		<i>Amphorophora rubi</i> (Kaltenbach)	Alimentam-se da seiva das plantas, produzindo excrementos açucarados (melada), onde se poderão alojar fungos (fumagina).
Lagartas (Lepidópteros)		<i>Agrotis spp.</i> , <i>Chrysodeixis chalcites</i> , <i>Spodoptera litoralis</i> , <i>Lacanobia oleracea</i> e <i>Helicoverpa sp.</i>	As pequenas lagartas ao emergirem começam a alimentar-se do vegetal, como folhas, flores, botões florais, coroas e frutos.
Tripes		<i>Frankliniella occidentalis</i>	Instalam-se na página inferior das folhas jovens, botões, flores e frutos, picam e sugam os tecidos, provocando abortamento de flores e deformações dos frutos.
Ácaros		<i>Tetranychus sp.</i> e <i>Tetranychus cinnabarinus</i>	Atacam, geralmente, a página inferior das folhas e pecíolos, picam os tecidos e sugam o conteúdo celular. Formam teias para se protegerem das condições adversas e reduzem o crescimento vegetativo da planta.
Mosquinha-branca		<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Sugam a seiva e segregam melada pegajosa na qual se desenvolve um fungo, resultando na formação de fumagina. Podem transmitir vírus.



Quadro 3 – Principais doenças presentes na cultura da framboesa (adaptado pelo autor de Mota, 2012 e Campo, 2007).

Doenças			
Antracnose		O fungo <i>Colletotrichum spp.</i> é o responsável pela doença.	Causa lesões necróticas vermelhas nos órgãos aéreos (folhas, flores e caules). Nos frutos impede o desenvolvimento regular dos mesmos. Esta doença afecta a rentabilidade das colheitas ao provocar perda de plantas e de frutos.
Cancro das varas		<i>Botryosphaeria dothidea</i>	As lesões alongam-se e desenvolvem-se à volta do nó, anelando a vara, provocando a morte do gomo ou do ramo lateral. As folhas junto ao cancro secam e murcham.
Ferrugem		<i>Hemileia vastatrix</i>	Inicialmente manifestam-se sobre as folhas adultas e progridem para os ramos novos, apresentando manchas na página superior e pústulas amarelo-alaranjadas na parte inferior.
Míldio		<i>Peronospora sparsa</i>	As infeções tornam-se visíveis nas folhas, nos pecíolos, nos pedúnculos dos frutos, nos cálices e nos próprios frutos no fim da primavera e no verão.
Oídio		<i>Oidium sp.</i>	As folhas infetadas apresentam um marmoreado verde-claro na página superior e micélio branco na página inferior. Os frutos podem ficar totalmente cobertos pelo micélio branco do fungo.
Podridão cinzenta		<i>Botrytis cinerea</i>	Produz podridões em frutos verdes e maduros. Sobre os frutos atingidos desenvolve-se uma massa de micélio de cor cinzenta e consistência mole, mas não aquosa, podendo os mesmos ficar mumificados.



## 2.6 – Agentes de luta biológica

O controlo biológico de pragas através da fauna auxiliar constitui um dos pilares da moderna protecção de culturas. Actualmente, esta técnica de controlo é uma peça básica da chamada gestão integrada de pragas, assim como de qualquer estratégia de agricultura sustentável, tais como a produção integrada e a agricultura biológica (Phytoma, 2008).

A fauna auxiliar é responsável por se estabelecer, se multiplicar e se desenvolver no novo habitat até conseguir manter a praga numa densidade baixa. Actualmente há mais de 150 espécies de inimigos naturais (predadores e parasitoides) disponíveis comercialmente. Os predadores e o parasitoides são os dois grupos mais importantes dentro da fauna auxiliar (Phytoma, 2008).

Os predadores precisam de se alimentar de várias presas (da mesma ou de diferentes espécies) para poder completar a totalidade do seu ciclo biológico. Um predador é um indivíduo que ataca, mata e se alimenta de vários indivíduos ao longo da sua vida. Existem predadores que se alimentam de exemplares de uma só espécie (monofagia), ou de exemplares de espécies muito próximas (oligofagia), chamados de especialistas. Alguns grupos de predadores consomem os inimigos exclusivamente no estado juvenil, enquanto outros grupos consomem apenas no estado adulto (Hagen et al., 1999).

Segundo González Zamora et al., (1994) é essencial que próximo da cultura existam outras plantas que possam proporcionar alimento (polén, néctar e melação) e presas alternativas aos predadores. Esta é uma forma dos predadores se manterem perto da cultura.

Os principais artrópodes predadores estão incluídos na classe Insecta (Ordem Heteroptera, Thysanoptera, Dermaptera, Neuroptera, Diptera, Coleoptera) e na classe Arachnida (Ordem Acari e Araneae) (Phytoma, 2008).

Segundo Stansly et al. (2004), o controlo biológico de tripes, nomeadamente *Frankliniella occidentalis*, actualmente é feito através do ácaro fitoseído *Amblyseius swirskii* e do percevejo antocórido *Orius laevigatus*. A espécie *Aelothrips intermedius* é um dos mais eficazes predadores no combate à *F. occidentalis* (Lacasa & Llorens, 1998).

Os afídeos podem ser controlados por predadores como a *Adalia bipunctata* através de largadas nas estufas e pela *Harmonia axyridis* Pallas (Calvo & Urbaneja, 2004). Ambas as espécies pertencem à ordem Coleóptera. Uma outra espécie da ordem Díptera e da família *Syrphidae* que se encontra disponível comercialmente em forma de pupa e que tem demonstrado bons resultados no controlo de afídeos em estufas é a *Episyrphus balteatus* (De Geer) (Calvo & Urbaneja, 2004).

A mosca branca em hortícolas e ornamentais pode ser controlada por *Delphastus catalinae* (Horn), este predador é muito comum nas Ilhas Canárias (Llorens & Garrido, 1992). Rodriguez & Aguilera (2002) defendem que o díptero *Coenosia attenuata*, mais conhecida como “mosca tigre”, é um predador que se alimenta principalmente de adultos de mosca branca e de outras espécies de artrópodes.

Os ácaros da família Tetranychidae podem ser controlados pelo predador *Stethorus punctillum* (Weise), este coleóptero de cor negra apresenta uma elevada eficácia no combate aos ácaros (Garcia Mari & González Zamora, 1999) e é bastante frequente encontrá-lo na cultura de framboesa no Algarve. Segundo Calvo et al., (2003), o díptero predador *Feltiella acarisuga*, é uma das espécies comerciais para largadas, mais importantes no controlo de ácaros, nomeadamente do aranhaço vermelho. Van der Blom (2002) apresenta duas espécies de predadores que são produzidas comercialmente para largadas em hortícolas protegidas, da ordem Acari, nomeadamente *Neoseiulus californicus* e *Phytoseiulus persimilis*, com bastante eficácia no controlo do aranhaço vermelho.

Para o controlo de lepidópteros, *O. Laevigatus* é um dos predadores mais eficazes, pois alimenta-se das pequenas larvas tanto em cultura protegida como em ar livre (González et al., 1992).

A *Chrysoperla carnea* é uma dos predadores mais vorazes conhecidos, esta espécie da família *Chrysopidae* possui larvas altamente vorazes e polípagos, alimentam-se desde afídeos, ácaros, moscas brancas, etc. É uma espécie muito utilizada em programas de controlo biológico em hortícolas e ornamentais protegidos (Calvo & Urbaneja, 2004).

Os parasitoides, pertencentes à classe insecta, desenvolvem-se total ou parcialmente, dentro (endoparasitoide) ou fora (ectoparasitoide) de um organismo de outra espécie que lhe serve de alimento, sendo a sua actividade alimentar a responsável por matar o hospedeiro no final do seu desenvolvimento. Quando localizam o hospedeiro, os parasitoides, usam as antenas e o ovipositor para avaliar se o hospedeiro é apto para a postura, ou para a alimentação ou para ambas as actividades (Phytoma, 2008).

Segundo Caballero et al., (1990), um exemplo de um parasitoide capaz de parasitar a espécie *Spodoptera littoralis* que aparece na cultura da framboesa é a *Hyposoter didymator* (Thunberg).

Um dos parasitoides a destacar pelos fortes ataques a afídeos que aparecem em culturas hortícolas e ornamentais é o *Aphidius colemani* Viereck. Este parasitoide tem elevada relevância pelas provas dadas e pela vantagem de ser comercializável (Calvo & Urbaneja, 2004).

As bactérias entomopatogénicas ou microorganismos patogénicos também têm uma palavra a dizer neste capítulo. Começaram a ser utilizados no século XIX, com o objectivo de controlar pragas de insectos (Phytoma, 2008). Surge então um bioinsecticida comercial composto pela bactéria *Bacillus thuringiensis*.

Segundo Glare & O'Callaghan (2000), esta bactéria apresenta toxicidade num elevado espectro de organismos: lepidópteros, dípteros, nemátodos, ácaros, etc. As observações realizadas em larvas por Escriche & Ferré (2001), indicam que as toxinas provocam durante a primeira hora uma paragem na alimentação e o insecto vai reduzindo a sua mobilidade até ficar completamente paralisado ao fim de 6 horas, acabando por morrer.

Actualmente usa-se *B. thuringiensis* na cultura da framboesa no Algarve para o controlo de larvas de lepidópteros (lagartas), numa fase em que se encontrem pouco desenvolvidas.

### 3. A mosca da asa manchada – *Drosophila suzukii*

#### 3.1 – Caracterização taxonómica e distribuição geográfica

Segundo Bächili (2013), a posição sistemática desta espécie é a seguinte:

**Reino:** *Animalia*

**Filo:** *Arthropoda*

**Classe:** *Insecta*

**Ordem:** *Diptera*

**Família:** *Drosophilidae*

**Subfamília:** *Drosophilinae*

**Tribo:** *Drosophilini*

**Subtribo:** *Drosophilina*

**Género:** *Drosophila*

**Subgénero:** *Sophophora*

**Espécie:** *Drosophila suzukii* (Matsumura 1931)

A *Drosophila suzukii* trata-se de uma espécie autóctone do continente Asiático (China, Japão, Coreia e Tailândia), que foi descoberta pela primeira vez no Japão em 1916, mas o seu primeiro registo foi realizado pelo Dr. Shounen Matsumura em 1931 (Japão), dando-lhe o nome comum de mosca-da-cereja (Kanzawa, 1935). Desde 2008 que se conhece a sua presença nos Estados Unidos como a mosca-de-asa-manchada, na qual se estendeu geograficamente por Espanha e Itália, causando graves danos em diversas culturas frutícolas. (Marín, 2015).

A primeira vez que foi identificada na Europa foi no Norte de Espanha em 2008 (Tarragona) e em Itália no mesmo ano (Calabria et al., 2012). Em 2009 foi confirmada a sua presença em França, na região de Montpellier (Calabria et al., 2012). Posteriormente, segundo publicações recentes, ocorreu forte dispersão da praga, estando presente em muito mais países europeus, como: Bélgica (EPPO, 2011), Croácia (EPPO, 2012), Holanda (EPPO, 2012), Holanda (EPPO, 2012), Inglaterra (EPPO, 2012), Suíça (EPPO, 2012), Alemanha (EPPO, 2012) e Áustria (EPPO, 2012).

Em Portugal, o primeiro registo oficial da sua presença foi relatado à EPPO em julho de 2012, num produtor de framboesa do concelho de Odemira (EPPO, 2012).

Acredita-se que a rápida dispersão desta praga tenha sido ocasionada por difusão passiva dos frutos, através da importação e exportação de frutos contaminados com ovos. Esta forma de dispersão é um dos meios mais comuns de transporte de pragas entre regiões diferentes, uma vez que, apesar da contaminação do produto, não há sinais visíveis da presença de ovos. (Deprá et al., 2014).

Pelas suas características biológicas e pela distribuição que tem em diferentes hospedeiros, é muito provável que se estenda por toda a Europa e segundo alguns modelos ecológicos é possível que futuramente seja uma praga em todo o Mundo. (CAPMA, 2016).

A *D. suzukii* está incluída na lista de alerta da EPPO (Organização Europeia para a Proteção de Plantas), cuja notícia avançada pelos mesmos conclui que esta pequena

mosca é uma ameaça para a maioria dos países da EPP0, onde a praga se estenderá rapidamente, sendo a completa erradicação inviável e a sua gestão difícil. (CAPMA, 2016).

### 3.2 – Caracterização morfológica

Da fauna portuguesa constam duas espécies de drosófila (mosca do vinagre) que se podem confundir com a *Drosophila suzukii*. São elas a *Drosophila simulans* e a *Drosophila melanogaster* (Teixeira & Rego, 2011). É necessário o uso de uma lupa óptica para uma correcta identificação da *D. suzukii*. (Monteys & Royo, 2011).

A *D. suzukii* é uma mosca de pequeno tamanho, possui um comprimento de 3-4mm, os seus olhos são de cor vermelha (com o passar do tempo escurece em indivíduos mortos) e o seu corpo é amarelo acastanhado com bandas longitudinais escuras descontínuas no abdómen. (Monteys & Royo, 2011). Esta mosca possui duas antenas curtas com aristas ramificadas. (Dreves et al., 2009).

Os machos apresentam uma mancha alar escura em cada asa assim como dois pentes sexuais nas patas dianteiras (Calabria et al., 2012). Estas são as duas características que os permite distinguir de outras espécies de drosófilas. Excepcionalmente, as manchas alares nas asas dos machos podem faltar, dificultando assim a sua identificação (Monteys & Royo, 2011).

A identificação das fêmeas não é tao evidente, não se consegue identificar a olho nu. Dispõem de um ovíscapo duplamente serrado e alargado que lhes permite fazer incisões nos frutos para ovipositar. (Monteys & Royo, 2011). As fêmeas carecem das manchas alares nas asas e dos pentes sexuais nas patas. (Liburd & Inglesias, 2013).

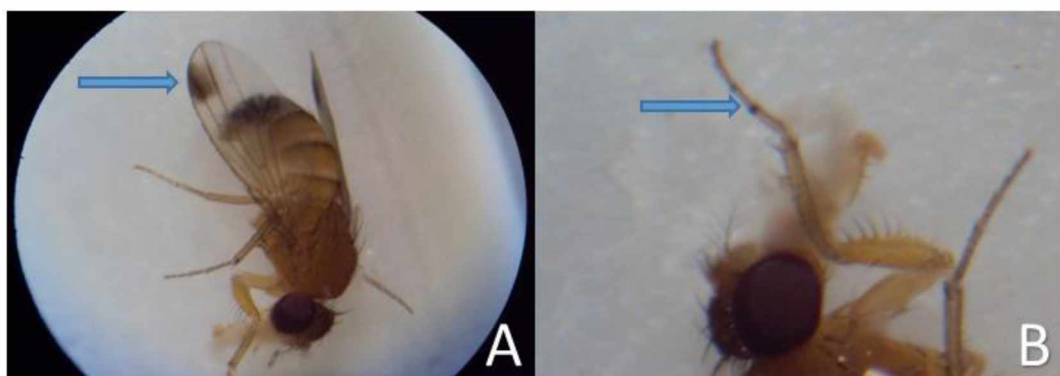


Figura 3 – A) Macho adulto de *D. suzukii* apresentando as manchas negras nas asas; B) Pentes sexuais nas patas anteriores de um macho.

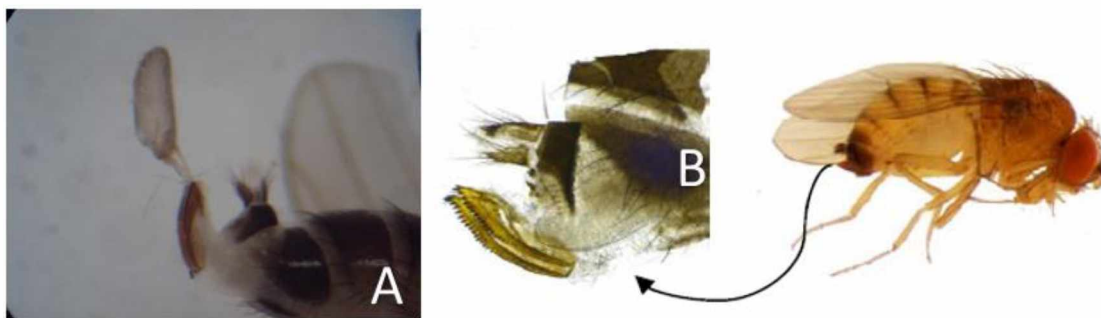


Figura 4 - A) Ovo a ser libertado pelo ovíscapo de uma fêmea.  
B) Fêmea de *D. suzukii* pormenorizando o ovíscapo serrilhado (Dreves, 2016).

Os ovos apresentam uma coloração esbranquiçada e medem aproximadamente 0,18 mm de comprimento, com o passar do tempo vão adquirindo aspecto translúcido, possibilitando a visualização da larva antes da emergência. (Walsh et al., 2011). As larvas não possuem patas, são de cor branca, com peças bucais negras. O seu corpo é afunilado e apresenta espiráculos na sua parte traseira. As larvas apresentam três estados antes de pupar, no primeiro medem cerca de 0,67mm de comprimento e no último podem alcançar os 3,5mm de comprimento. (Kanzawa, 1939; Walsh et al., 2011).

As pupas são cilíndricas, inicialmente possuem cor amarelo-alaranjado (Kanzawa, 1939; Walsh et al., 2011), com posterior passagem para castanho quando endurecem (Hauser, 2011; Walsh et al., 2011), têm cerca de 2-3 mm de comprimento e possuem um par de espiráculos. As pupas podem-se encontrar tanto dentro como fora dos frutos afectados (Kanzawa, 1939; Walsh et al., 2011).



Figura 5 - A) Ovo de *D. suzukii* em framboesa. B) Larvas de *D. suzukii* em framboesa (Pfeiffer, 2015). C) Pupas de *D. suzukii* (Gerdeman, 2016).

### 3.3 – Biologia

Uma das principais características desta mosca é a sua tolerância às condições climáticas. Os seus limites de reprodução estão em torno do 10°C a 30°C, sendo que as condições óptimas de desenvolvimento estão entre os 20°C e 25°C. Desta forma, os adultos começam a aparecer na Primavera atingindo populações mais elevadas em Junho-Julho e Setembro-Outubro (Kanzawa, 1939). É uma mosca que prefere os ambientes frescos e temperados, apresenta uma grande capacidade de adaptação tanto a altas como a baixas temperaturas, sendo capaz de sobreviver a invernos com temperaturas abaixo de zero. Parece que o único factor limitante desta praga é a humidade relativa, pois é um insecto bastante sensível à seca e desidratação (CAPMA, 2016).



A reprodução das espécies de drosófila é particularmente rápida, com ciclos de vida curtos de uma ou duas semanas, dependendo das condições climáticas. Estudos recentes na Califórnia indicam que o ciclo de vida dura entre 12 e 15 dias a 18,3°C e pouco mais de uma semana a 21,1°C (Walsh et al., 2011). Em condições ideais esta mosca pode ter até 15 gerações por ano (CAPMA, 2016).

Os adultos alcançam a maturidade sexual em 1 ou 2 dias quando as condições de temperatura e humidade são favoráveis. As fêmeas começam a depositar ovos a partir do segundo dia após emergência, e podem colocar até três ovos por fruto (Hauser, 2011; Walsh et al., 2011). Cada fêmea adulta pode viver entre 20 e 30 dias e pôr entre 7 e 13 ovos por dia, com uma média de 380 ovos durante a sua vida (Kanzawa, 1939).

As fêmeas procuram a fruta madura e depositam os ovos no interior da mesma, estes ovos eclodem num intervalo de 2 a 72 horas após a oviposição (Hauser, 2011; Walsh et al., 2011). Posteriormente desenvolve-se a larva que se alimenta activamente da polpa da fruta, podendo chegar ao último estado larvar num período de 3 a 13 dias após saírem dos ovos. O período de pupa ocorre geralmente dentro do fruto, podendo eventualmente ocorrer no solo, e leva entre de 3 a 15 dias até eclodir um novo adulto (Hauser, 2011; Walsh et al., 2011).

Com temperaturas menores que 5°C a fêmea entra em diapausa reprodutiva e não sai deste estado até a temperatura não superar os 10°C. Em zonas com Invernos frios, a forma hibernante desta mosca é no estado adulto, que pode chegar a sobreviver até 200 dias refugiados em lugares protegidos. Os adultos também se alimentam de fruta caída e decomposta (CAPMA, 2016).

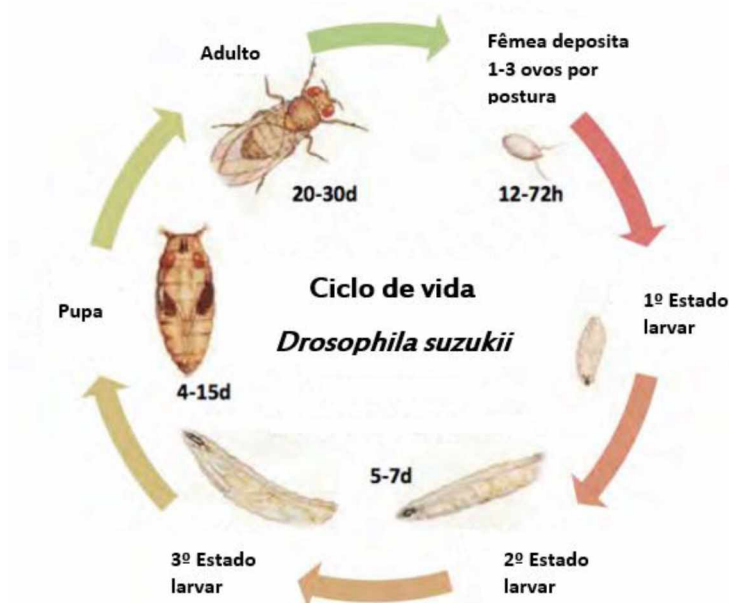


Figura 6 - Ciclo de vida de *D. suzukii* (adaptado de Marek, 2014).

### 3.4 – Estragos e importância econômica

A *D. suzukii* é uma das poucas espécies do género *Drosophila* que se alimenta de frutos são e maduros ainda na planta, mas também podem ocorrer em frutos verdes e em fase de maturação, embora em taxas mais baixas; a postura em frutos ainda não maduros é possível devido ao ovíscapo serrilhado que a fêmea possui o que lhe dá a vantagem de poder fazer posturas em frutos de epiderme mais resistente (Dreves et al., 2009; Kanzawa, 1939).

No início da infestação, os frutos atacados não apresentam sinais de dano, apenas uma observação detalhada permite visualizar a picada (orifício provocado pela fêmea para ovipositar). Os danos evoluem quando as larvas nascem e começam a alimentar-se da polpa do fruto. Aproximadamente dois dias após a eclosão das larvas o fruto colapsa onde estas se alimentam ocorrendo exsudações (Monteys & Royo, 2011).

Posteriormente aparecem os danos secundários que são causados por microrganismos como fungos e bactérias, que se desenvolvem a partir dos orifícios de oviposição e aceleram a decomposição do fruto. Somado a isso, outras espécies são atraídas pelas frutas danificadas, como outras drosófilas. Os frutos infestados apresentam danos como orifícios e podridões, que impedem a sua comercialização (Dreves et al., 2009).



Figura 7 – Demonstração de orifícios provocados pela oviposição e consequente podridão (adaptado de Marek, 2014).

Estimar ou calcular os custos de perdas que um ataque desta praga pode provocar é uma tarefa árdua, pois provoca perdas directas e indirectas. As perdas directas estão ligadas a uma queda na produtividade e na qualidade dos frutos, enquanto as perdas indirectas estão ligadas ao aumento no custo de produção, com o aumento de mão-de-obra, equipamento e produtos para controle químico e monitorização. (Walsh et al., 2011; Anfora, 2012).

Existem relatos de danos entre 60 a 80% em pequenos frutos, em zonas onde o controle e monitorização foram negligenciados (Grassi et al., 2011).

Estudos realizados nos Estados Unidos indicam que as perdas anuais em cinco culturas (amora, cereja, framboesa, mirtilo e morango) chegaram a mais de 500 milhões de dólares, em apenas três Estados (Califórnia, Oregon e Washington). As perdas podem ser ainda maiores em áreas onde se realiza a monocultura (Walsh et al., 2011; Anfora, 2012).



Em Portugal, a espécie foi primeiramente identificada numa plantação de framboesa em cultura protegida na Zambujeira-do-Mar no início de julho, passado algum tempo, meados de Novembro surgiu na região do Ribatejo e no Algarve (Franco, 2013), o que nos leva a temer que a praga já se tenha dispersado por todo o território Nacional, nomeadamente em regiões com elevadas áreas de produção de pequenos frutos.

### **3.5 – Espécies hospedeiras**

Esta mosca é considerada uma das principais pragas de frutos de casca sensível em diversos países, uma vez que ataca uma grande diversidade de frutos. Os frutos atacados pela *D. suzukii* apresentam casca fina e pequena dimensão, o que possibilita a inserção do ovipositor da fêmea no fruto. A *D. suzukii* pode afectar diferentes frutos maduros sãos, como, a cereja, o morango, o figo, a uva, o albricoque, a maçã, o pêssego, a framboesa, o mirtilo, a amora, o Kiwi e a pêra. (Bolda et al, 2010; Dreves et al., 2009; Walsch et al., 2011).

O conhecimento das espécies vegetais capazes de sustentar focos de infestação é uma componente importante na luta contra esta praga. Os hospedeiros alternativos assumem grande importância pois tornam possível o estabelecimento de populações residuais afastadas das parcelas culturais com importância económica.

### **3.6 – Protecção Integrada da framboesa**

#### **3.6.1 – Técnicas de estimativa do Risco**

Para a prática da protecção integrada é essencial possuir um bom conhecimento da cultura, nomeadamente dos seus inimigos, da intensidade do seu ataque, dos diversos factores que contribuem para a sua nocividade, tais como bióticos, abióticos, culturais e económicos, de forma a se efectuar, adequadamente, a estimativa do risco resultante da presença desses inimigos e com base nos meios de protecção existentes contra esse inimigo, ponderar e concluir da necessidade de intervir com meios de protecção directos, seleccionando o mais adequado. (Oliveira et al., 2014).

A estimativa de risco corresponde à avaliação da natureza e da importância de inimigos da cultura, potencialmente capazes de causar prejuízos. Deve procurar-se esclarecer a natureza do inimigo (identificação), a dimensão da população ou intensidade de ataque e como poderá ser condicionado o ataque por factores de nocividade da praga (Amaro, 2003).

A avaliação da dimensão de uma praga pode ser feita através de metodologias e técnicas rigorosas (Oliveira et al., 2014), que traduzam com exatidão o número de insectos adultos ou dos seus estados de desenvolvimento (ovos, larvas, ninfas ou pupas) (Amaro, 2003).

A tomada de decisão para adopção de meios de luta deve ser baseada na estimativa periódica dos níveis populacionais da praga e dos estragos que poderá provocar, por amostragem. Deverão ser utilizadas técnicas directas, como a observação visual para detectar a presença de adultos ou frutos infestados (ovos, larvas ou pupas)

nos períodos de risco, assim como técnicas indirectas, como a utilização de armadilhas (monitorização) (Oliveira et al., 2014).

A monitorização das populações de *D. suzukii* pode ser efetuada com recurso a armadilhas alimentares. Sendo esta drosófila uma praga para a qual os meios de proteção preventivos assumem maior relevância, é essencial a utilização de armadilhas (dispositivo e isco) para captura em massa e ter cuidados essenciais de manutenção da cultura, nomeadamente retirada de frutos maduros e sobremaduros, e limpeza do solo. Ao longo dos últimos anos têm sido testadas armadilhas e iscos por produtores de pequenos frutos no Sudoeste alentejano e no Algarve, sobretudo para acompanhar a evolução da densidade populacional desta praga ao longo do tempo.

### **3.7 – Meios de luta contra *D. suzuki***

#### **3.7.1 – Métodos culturais**

A *D. suzukii* pode ser controlada através de vários métodos culturais (Walsh et al., 2011). Uma luta cultural correcta depende das boas práticas agrícolas, de forma a prevenir ou reduzir a probabilidade de ataques desta mosca (Baker et al., 2010).

Segundo (Walsh et al., 2011) as medidas culturais incluem a remoção e destruição de fruta infestada, de qualquer fruta excessivamente madura e fruta podre que pode estar no local da cultura e que pode servir como um hospedeiro. Recomenda-se que os frutos potencialmente infectados devem ser destruídos. São várias as técnicas utilizadas, sendo a colocação dos frutos em recipientes (sacos de plástico) fechados e posterior dessecação (solarização) uma das mais eficazes. É importante que os frutos passem por este processo e sejam esmagados e enterrados pelo menos a 40cm de profundidade, de forma a eliminar larvas, e pupas.

O intervalo entre colheitas deve ser reduzido, de forma a diminuir o período de presença de frutos maduros na cultura, uma vez que a susceptibilidade à praga vai aumentando com o nível de maturação (Liburd & Inglesias, 2013).

Deve haver o cuidado de favorecer a diminuição de densidade da canópia, de forma a permitir uma melhor penetração da luz e um maior arejamento, diminuindo assim a humidade dentro da planta, uma vez que *D. suzukii* prefere zonas abrigadas e húmidas (Franco, 2013).

Os produtores devem evitar a técnica de compostagem da fruta pois pode agravar o problema, uma vez que, as larvas são capazes de se desenvolver no processo de decomposição (Walsh et al., 2011).

Walsh et al., (2011) dizem que é uma boa prática a remoção de plantas hospedeiras selvagens e domésticas que estão nos arredores da cultura para diminuir a probabilidade de infestações, visto que é uma praga bastante polífaga.

### 3.7.2 – Métodos biológicos

De forma simplificada, pode-se definir luta biológica como a acção de organismos vivos ou de produtos derivados da sua actividade, para reduzir as populações dos inimigos das culturas e, consequentemente, os prejuízos sobre as culturas ou produtos agrícolas (Aguiar et al., 2005).

Segundo Arnó (2015), nas novas zonas invadidas existem poucos inimigos naturais desta praga, e isto, segundo algumas teorias sobre a permanência de pragas em novas áreas, provavelmente tem favorecido a sua expansão. A escassez de inimigos naturais apenas se pode corrigir com o tempo, pois os parasitoides necessitam de um certo período para ajustar o seu comportamento e fenologia à do novo hospedeiro, para que o parasitismo seja efectivo. À medida que a praga se estabelece em diferentes territórios produzem-se encontros com parasitoides havendo então a oportunidade e probabilidade que alguns tenham êxito. Presentemente o número de inimigos naturais que se encontram adaptados a esta nova praga para sua alimentação ou reprodução não é muito elevado.

Neste momento estão identificados alguns inimigos naturais, parasitoides e predadores, que se têm adaptado a usar *D. suzukii* como recurso para alimentação e reprodução (Arnó et al, 2015).

No Japão, zona de origem desta praga, há registos de diversos parasitoides de larvas e pupas de *D. suzukii*. As três espécies parasitoides são *Leptopilina heterotoma*, *Trichopria drosophilae* e *Pachycrepoides vindemmiae*, foram encontrados a atacar *D. suzukii* nas regiões de produção recém-invadidas da América do Norte e no norte de Itália (Rossi et al., 2013).

Segundo Arnó (2015), *Pachycrepoides vindemmiae* é um parasitoide que ataca pupas, podendo atacar mais de 60 espécies de moscas. Em Itália, esta espécie foi vista a parasitar *D. suzukii* a níveis muito baixos em condições de campo, na Catalunha foram encontrados parasitismos de 72% em pupas rebuscadas de um campo de cerejas fortemente infestado. Para *P. vindemmiae* a taxa de parasitismo varia entre os 36% obtido com população Italiana a 23°C e 82% com população Espanhola a 25°C.

*Trichopria drosophilae* é outro parasitoide de pupas que se tem observado sobre *D. suzukii* em Espanha, Itália e Estados Unidos, sendo muito abundante no Sul de França como parasitoide de outras drosófilas que atacam a fruta. Em ensaios realizados em laboratório, este parasitoide apresentou resultados efectivos para controlar a população em diferentes frutos (morango, mirtilo, cereja e framboesa) com uma eficácia de infestação de 57 a 91% (Arnó et al, 2015). Trotin y col. (2015) observaram num ensaio que este parasitoide pode instalar-se num cultivo de morango, sendo necessário que haja pupas presentes na cultura. Os parasitismos obtidos neste ensaio de campo foram até aos 60%. Na Catalunha, em 2014, encontraram parasitismos por esta espécie de 16% num campo comercial de cereja e de quase 40% numa parcela experimental de framboesas e morangos.

*Leptopilina heterótoma* é um parasitoide de larvas que coloniza principalmente frutos em decomposição. Esta espécie em Itália é capaz de parasitar larvas de *D. suzukii* enquanto outros estudos em França e Estados Unidos descartaram esta possibilidade. Parece que a estirpe Italiana é capaz de superar a resposta imunológica da *D. suzukii* que tem a capacidade de encapsular os ovos de diversos parasitoides e impedir o seu

desenvolvimento. Com esta estirpe obteve-se uma taxa de parasitismo de 60% (Arnó et al, 2015).

Apesar de alguns autores sugerirem a possibilidade de que alguns predadores generalistas possam aproveitar *D. suzukii* como recurso alimentar, até ao momento só se confirmou predação pelo *Orius laevigatus* e pela *Labidura riparia*. (Arnó et al, 2015).

Segundo os ensaios de laboratório de Arnó (2015), confirma-se que *O. laevigatus* pode alimentar-se de ovos da mosca mas não de larvas. Visto que este predador está fortemente presente na cultura do morango e da framboesa, o seu impacto sobre a praga pode contribuir para o controle biológico da mesma.

No que toca ao predador *Labidura riparia*, Arnó et al., (2015) confirmam que tanto os adultos como as ninfas mostraram-se bastante activos e podem chegar a consumir, em ensaios de alimentação em laboratório, entre 6 e 9 larvas ou pupas em apenas uma hora. Em ensaios de eficácia em pequenas jaulas, a percentagem de *D. suzukii* consumidas por este predador chegou até aos 77%.

Segundo Cuthbertson, et al. (2014), um estudo realizado em Inglaterra, em condições de laboratório e áreas confinadas, *Anthocoris nemoralis* apresenta algum potencial para controlar populações de *D. suzukii*, em 5 dias este predador obteve uma mortalidade de 45% em machos adultos, afirmando o autor que este predador deverá ser submetido a testes reais no campo para de facto comprovar a sua eficácia, sendo provável que diminua pois a dificuldade de captura em campo aberto aumenta e poderão existir presas mais fáceis. Segundo o mesmo estudo, o *O. laevigatus* também apresenta algum potencial e a *Atheta coriaria* em laboratório apresentou-se devorador de pupas e larvas, sendo que para o autor, este predador não terá grande impacto nas populações.

A espécie parasitoide *Ganaspis xanthopoda* põe ovos em larvas que se alimentam da fruta e exibe um alto nível de especificidade para a *D. suzukii*. Por outro lado, *Leptopilina japonica* e *Asobara japonica* só foram capazes de atacar larvas e pupas de *D. suzukii* nos frutos caídos em decomposição, e também atacaram uma vasta gama de hospedeiros de drosofilídeos (Mitsui et al, 2007; Ideo et al., 2008; Mitsui & Kimura, 2010; Novkovic et al, 2011; Kasuya et al, 2013).

Os fungos entomopatogénicos, como *Isaria fumosorosea* e *Metarhizium anisopliae* também têm sido avaliados como agentes promissores de controlo biológico (Naranjo et al., 2014).

Também (Royo et al., 2015) em estudos realizados na Catalunha em laboratório, verificaram que produtos formulados a partir de *Beauveria bassiana* e s.a. azadiractina não têm boa eficácia, contrariamente à s.a. spinosade e spinetoram que apresentaram boa eficácia em adultos.

### 3.7.3 – Métodos biotécnicos

Como actualmente a eficácia dos produtos fitofarmacêuticos homologados para esta praga no campo ainda não está completamente revelada, a forma de luta a que se recorre para o seu controlo é a luta biotécnica, nomeadamente a captura em massa, que consiste na colocação de armadilhas alimentares no interior e nas extremidades das parcelas com cultura. São várias as armadilhas e os iscos descritos na bibliografia para *D. suzukii*, em alguns casos, com resultados antagónicos.

Segundo (Llopis, et al., 2015) o uso de armadilhas para reduzir populações de *D. suzukii* não tem obtido grandes resultados. A primeira razão explicada é a falta de um atraente potente que seja capaz de competir com a fruta.

O vinagre de maçã foi um dos primeiros atraentes utilizados pela sua alta eficácia e por ser bastante prático de usar, sendo que com o passar do tempo a adição de vinho ao vinagre melhorou ainda mais a sua eficácia (Landolt et al., 2012).

Os atraentes que até agora sem têm revelado mais eficazes são uma mistura de vinho e vinagre com 20 gramas de açúcar por cada litro de mistura (Llopis, et al., 2015). Mais recentemente, a mistura de levedura fresca e açúcar tem sido utilizado com sucesso (Knight et al., 2013).

Mais recentemente, apareceu no mercado um atraente comercial composto por proteínas hidrolisadas, o Suzukii Trap®, que segundo Marín (2015) é bastante selectivo contra insectos indesejáveis, é mais eficaz e apresenta grande durabilidade no campo.

Existe uma variedade de armadilhas comerciais e não comerciais disponíveis para monitorizar e para a captura em massa de adultos de *D. suzukii*. Há inúmeros tipos de armadilhas que diferem no tamanho, cor, área de volatilização e área de entrada (Lee et al., 2013).

Segundo estudos realizados por (Lee et al., 2013), o número de capturas aumenta à medida que a área de entrada das armadilhas também aumenta, mas quando o tamanho dos orifícios diminuí, a evaporação do atraente diminuí, aguentando mais tempo sem necessitar de renovar. Em relação às armadilhas, os adultos de *D. suzukii* preferem as vermelhas, amarelas e pretas.

Em laboratório (Basoalto et al., 2013) concluiu que os adultos de *D. suzukii* foram atraídos para as cores escuras, que vão do vermelho para o preto, e que a utilização de três faixas alternadas de cor vermelha com preto aumentou significativamente o número de moscas capturadas.

No campo (Hampton et al., 2014) verificaram que a colocação de armadilhas em plantas com fruta receptiva aumenta os danos nestes cultivos e que a quantidade de moscas realmente capturadas sobre as moscas atraídas era cerca de 10 a 30%.

Segundo (Llopis, et al., 2015) estão a ser estudados em Espanha outros métodos biotécnicos para o combate desta praga, nomeadamente o método de confusão sexual e a técnica do macho esterilizado (luta autocida).

### 3.7.4 – Métodos químicos

Devido à inexistência de insecticidas específicos no combate de larvas de *D. suzukii* no interior dos frutos, a investigação tem-se focado em tratamentos com produtos químicos direccionados aos adultos (Cini et al., 2012).

A luta química acarreta uma grande desvantagem no que diz respeito aos insectos auxiliares, sobretudo ao nível dos polinizadores. Na utilização de luta química, os produtores devem retirar os polinizadores do campo no fim da floração, a fim de minimizar a morte de abelhas provocadas pelas aplicações químicas (Walsh et al., 2011).

Estudos recentes nos Estados Unidos têm provado a eficácia de organofosfatos, de piretroides, de spinosinas e de alguns insecticidas da família das diamidas contra adultos de *D. suzukii*. (Zalom, 2015). Dentro dos piretróides, são referidos, com eficácia demonstrada em ensaios de campo no combate a *D. suzukii*, a deltametrina (Profaizer et al., 2012) e a lambda-cialotrina (Grassi & Pallaoro., 2012).

Ensaio realizados por (Narganes et al., 2015) nas Astúrias, na cultura de mirtilo, revelaram que a s.a. fosmete e spinetoram conseguem manter um bom controlo da praga durante 20 dias no primeiro tratamento e 14 dias no segundo tratamento. A s.a. acetamipride manifesta alguma eficácia mas insuficiente para conseguir uma percentagem aceitável de frutos comerciáveis.

Segundo Franco (2013), em Portugal, para a cultura da framboesa estão homologadas a deltametrina numa concentração de 50ml/hl com intervalo de segurança de 7 dias, e a lambda-cialotrina numa concentração de 10-20ml/hl com intervalo de segurança de 7 dias.

O combate desta praga no estado adulto através da pulverização de insecticidas torna-se bastante complicado devido aos seus hábitos de permanecer entre a canópia da cultura, ficando no seu interior e tornando-se inalcançável pela substância activa. Nos restantes estados da praga ocorre o mesmo problema por se encontrarem no interior dos frutos ou numa camada superficial de solo (Franco, 2013).

## **4. Ensaios: Determinação da curva de voo de *D. suzukii* em framboesa e evolução das populações de adultos de *D. suzukii* em hospedeiros alternativos**

### **4.1 – Introdução**

Este primeiro ensaio diz respeito à evolução das populações (curva de voo) da praga na framboesa como cultura protegida, recorrendo a armadilhas alimentares para a sua monitorização. É objectivo deste ensaio monitorizar semanalmente as capturas da praga, criando uma relação com temperatura e humidade exteriores, para determinar a curva de voo da praga em 3 regiões distintas do Algarve, percebendo onde se reunirão as melhores condições para o desenvolvimento da praga. Também há interesse em definir em que períodos ela poderá ser crítica para a cultura nas condições climáticas do Algarve e ao mesmo tempo comparar a eficácia dos dois atractivos alimentares artesanais usados pela grande maioria dos produtores algarvios.

Recorrendo ao mesmo tipo de armadilhas alimentares, este segundo ensaio diz respeito à evolução de capturas de adultos em hospedeiros alternativos à cultura da framboesa. O objectivo é que se consiga perceber a atividade da praga fora da cultura da framboesa, qual o seu comportamento durante períodos em que não existe cultura ou períodos climáticos severos que lhes permite de algum modo protecção para ultrapassar essas intempéries, permitindo assim, criar estratégias de combate preventivas na periferia ou no exterior da cultura. Os hospedeiros alternativos estudados são típicos da região Algarve, então foram: romãzeiras, laranjeiras, alfarrobeiras, figueiras, medronheiros e mato (constituído por diversos arbustos, aroeiras, carrasqueiros e silvas).

### **4.2 – Material e métodos**

#### **4.2.1 – Localização dos ensaios**

Os ensaios efectuados no âmbito desta dissertação decorreram no Algarve, nomeadamente nos concelhos de Faro, Tavira e Loulé.

Os ensaios desenvolveram-se, em simultâneo, na Quinta da Moita Redonda (Concelho de Tavira), na exploração agrícola Hortovitorino Chaveca (Concelho de Faro) e na exploração agrícola Esconderijo do Sol (Concelho de Loulé). Ambas as explorações apenas produzem frutos vermelhos (framboesa, morango e mirtilo) como cultura protegida e em sistema semi-hidropónico.

O trabalho laboratorial complementar de identificação de machos e fêmeas adultos da praga foi realizado na empresa Madre Fruta, a qual possui um “mini” laboratório equipado com uma lupa óptica binocular da marca Bresser, placas de petri e estojo de dissecação.





Figura 8 – Exploração agrícola Quinta da Moita Redonda (Google maps, 2016).



Figura 9 – Exploração agrícola Hortovitorino Chaveca (Google maps, 2016).





Figura 10 – Exploração agrícola Esconderijo do Sol (Google maps, 2016).

#### 4.2.2 – Caracterização climática do Algarve

O clima do Algarve, segundo a classificação de Köppen-Geiger, divide-se em duas regiões, uma de clima temperado, com Inverno chuvoso e Verão seco e quente (Csa - clima com temperatura no mês mais frio abaixo de 18°C; nos três meses mais frios maiores que -3°C; no mês mais quente maior ou igual a 22°C), a outra de clima temperado, com Inverno chuvoso e Verão seco e pouco quente (Csb - clima com temperatura no mês mais frio abaixo de 18°C; nos três meses mais frios maiores que -3°C; no mês mais quente menor de 22°C). Com exceção da Costa Vicentina, das Serras de Monchique e de Espinhaço de Cão, toda a região Algarvia possui um clima temperado mediterrânico do tipo Csa. (I.G.E.F.,1986).

Na região do Algarve a precipitação distribui-se entre os meses de Setembro a Maio, concentrando-se entre os meses de Outubro a Abril (88%), tendo no entanto maior incidência em Dezembro com 114 mm. A média anual acumulada de precipitação na região do Algarve, dos últimos 27 anos, foi de 578 litros/m<sup>2</sup>. Regista-se um período de seca, nos meses de Junho a Agosto e os meses de Maio e Setembro são de transição entre a época de chuvas e a época de seca (Oliveira, 2016).

Quanto à temperatura do ar, na região do Algarve, a média anual da temperatura do ar máxima absoluta variou entre 36°C e 44°C e a média anual da temperatura do ar mínima absoluta variou entre 2°C e -4°C. Os valores máximos das médias das máximas, ocorreram nos meses de Julho e Agosto com 32°C, este clima ameno é-nos confirmado pela mínima, das médias das mínimas, com um valor relativamente elevado de 5.8°C em Janeiro (Oliveira, 2016). O número de dias no ano com ocorrência de geadas é inferior a 1 dia (Anexo I).

A humidade relativa média do ar varia entre 54% e 80%, no entanto nos meses de Julho e Agosto desce durante o dia até valores muito baixos de cerca de 20%. A insolação (nº de horas de sol), contabilizada na medição da radiação solar global (acima de 120 W/m<sup>2</sup>), varia entre cerca de 6 a 12 horas diárias de sol efectivo (Oliveira, 2016).

A amplitude térmica é baixa, (11°C (Dezembro) e 25°C (Julho/Agosto), confirma-se a presença de um clima mediterrânico com muita insolação (3339 horas de sol), evapotranspiração, temperatura e humidade relativa medianas. (Oliveira, 2016).

Um conjunto de características resume o clima da região, em especial no barrocal e no litoral sul, os verões são longos e quentes, os invernos amenos e curtos, a precipitação concentrada no Outono e no Inverno, o número anual de dias com precipitação é reduzido e o número de horas de sol por ano é elevado (Oliveira, 2016).

Na região do Algarve, os ventos predominantes são os do rumo Norte, sendo o vento Levante um regime de vento característico do Sotavento Algarvio, soprando de Leste ou de Sudeste na Primavera, no Verão e Outono. A persistência deste vento dá origem à formação no mar de ondulação que chega a atingir 4 a 5 metros de altura (Oliveira, 2016).

#### **4.2.3 – Caracterização dos Solos**

Na região de Tavira, os solos são predominantemente neutros (pH 6,6 a 7,3) (anexo II); predominam os cambissolos crómicos calcários, aluviões, conglomerados, calcários, calcários dolomíticos, calcários margosos, margas, areias, calhaus rolados, arenitos pouco consolidados e argilas (Anexo III).

Na região de Faro, os solos são predominantemente alcalinos (pH 7,4 a 8,5) (anexo II); predominam os fluvisolos calcários, aluviões, areias, calhaus rolados, arenitos pouco consolidados e argilas (Anexos III).

Na região de Loulé, os solos são predominantemente neutros (pH 6,6 a 7,3) (anexo II); predominam os cambissolos crómicos calcários, aluviões, conglomerados, calcários, calcários dolomíticos, calcários margosos e margas (Anexos III).

#### **4.2.4 – Caracterização dos ensaios realizados**

Um dos ensaios desenvolveu-se em três sectores de estufas com cultura de framboesa em três zonas distintas do Algarve, como referido anteriormente (Figuras 8, 9 e 10). Foi usado sempre o mesmo tipo de armadilha, ou seja, uma garrafa de plástico convencional de 1,5L com 15 furos de cerca de 5mm de diâmetro cada, feitos em torno do seu ultimo terço inferior, de modo a permitir a entrada fácil da praga e uma boa dispersão e libertação dos odores dos atractivos. Estas armadilhas convencionais foram colocadas junto à canópia a uma altura de cerca de 1,5 metros, pois esta é a altura em que se encontra a maior parte da fruta. A recolha das amostras/capturas para posterior contagem e a substituição dos atractivos foi realizada com uma periodicidade semanal,

sendo também alterada a posição das armadilhas semanalmente para reduzir o efeito da posição.

Na cultura da framboesa foram monitorizadas 4 armadilhas (com atractivos diferentes) por hectare, sendo que nos hospedeiros alternativos definiu-se a monitorização de 2 armadilhas (com atractivos diferentes) em cada hospedeiro.

A área de cada sector de framboesa era cerca de 0,5ha, resultando assim a monitorização de 2 armadilhas por cada sector.

Os dois atractivos alimentares artesanais usados nestes dois ensaios foram (figura 11): A) Vinagre de vinho branco misturado com vinho branco (ambos adquiridos em estabelecimentos comerciais), em iguais proporções, na qual o volume de atractivo colocado em cada armadilha foi cerca de 200ml, ou seja, 100ml de vinho branco misturado com 100ml de vinagre de vinho branco; B) Levedura de padeiro (fermento em barra) que consistia em misturar 200ml de água, três colheres de sobremesa de açúcar e uma colher de sobremesa de levedura de padeiro fresca.



Figura 11 – Armadilhas utilizadas no ensaio na cultura da framboesa. A) Armadilha convencional com atractivo levedura de padeiro fresca + açúcar + água; B) Armadilha convencional com atractivo vinho branco + vinagre de vinho branco.

O outro ensaio desenvolveu-se em hospedeiros alternativos susceptíveis ao desenvolvimento da praga. Neste segundo ensaio usou-se exactamente o mesmo tipo de armadilha, com as mesmas características já descritas anteriormente, com os dois tipos de atractivos diferentes no mesmo hospedeiro, colocadas no interior da copa das árvores ou arbustos, e todos os procedimentos de monitorização e substituição dos atractivos, foram exactamente iguais.

Na Quinta da Moita Redonda os possíveis hospedeiros alternativos escolhidos para o ensaio foram: romãzeira, laranjeira, mato e alfarrobeira (Figura 12). Na quinta HortoVitorino Chaveca foram escolhidos a figueira, o medronheiro, a alfarrobeira e a laranjeira (Figura 13). Na quinta Esconderijo do Sol foram escolhidos a figueira, a alfarrobeira e o mato (Figura 14).



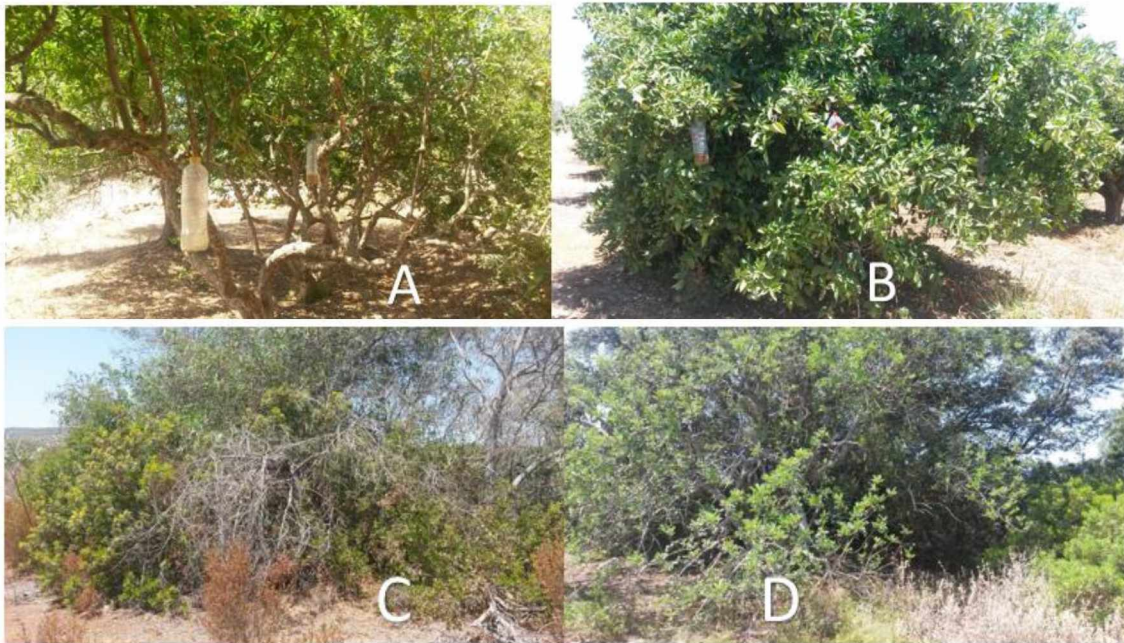


Figura 12 – Hospedeiros alternativos na quinta da Moita Redonda. A) Romãzeira com armadilhas; B) Laranjeira com armadilhas; C) Mato com armadilhas; D) Alfarrobeira com armadilhas.

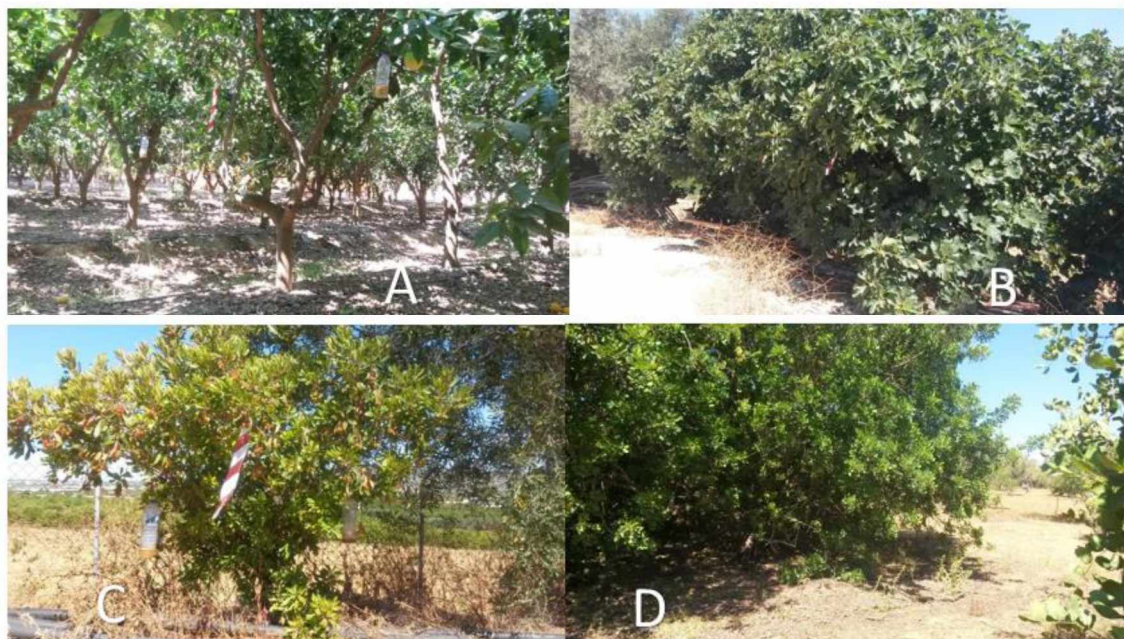


Figura 13 – Hospedeiros alternativos na quinta HortoVitorino Chaveca. A) Laranjeira com armadilhas; B) Figueira com armadilhas; C) Medronheiro com armadilhas; D) Alfarrobeira com armadilhas.





Figura 14 – Hospedeiros alternativos na quinta Esconderijo do Sol. A) Figueira com armadilhas; B) Alfarrobeira com armadilhas; C) Mato com armadilhas.

A recolha das amostras foi realizada semanalmente, colocando os indivíduos capturados em frascos de plástico identificados, de forma a serem transportados até ao laboratório e não haver trocas. O procedimento laboratorial consistiu em filtrar as amostras recolhidas através de um coador com malha fina, de dimensões inferiores ao adulto de *D. suzukii*, colocando posteriormente os insectos numa caixa de Petri e fazer a observação e identificação de machos e fêmeas de *D. suzukii* através da lupa óptica. Os machos foram contabilizados através da identificação das manchas nas asas e dos pentes sexuais masculinos, sendo que, as fêmeas foram identificadas pela forma serrilhada do ovíscapo e pelas bandas transversais do abdómen serem contínuas.

Houve a necessidade de criar uma designação simples para a identificação de cada armadilha em cada hospedeiro de modo a tornar mais fácil a identificação de cada armadilha e diferencia-las na apresentação dos resultados. Como demonstra o quadro 4, 5 e 6, na designação das armadilhas optou-se por usar a sigla da cultura e as siglas dos atractivos para identificar e diferenciar as mesmas ao longo do trabalho.

Quadro 4 – Distribuição das armadilhas e atractivos alimentares pelos hospedeiros ensaiados na quinta da Moita Redonda.

Cultura	Armadilhas	Atractivos alimentares	Designação das armadilhas
Framboesa (cultura protegida)	Garrafa convencional 1,5L	Vinho + Vinagre	FVV
		Levedura + açúcar	FLA
Alfarrobeira	Garrafa convencional 1,5L	Vinho + Vinagre	AVV
		Levedura + açúcar	ALA

Romãzeira	Garrafa convencional 1,5L	Vinho + Vinagre Levedura + açúcar	RVV RLA
Laranjeira	Garrafa convencional 1,5L	Vinho + Vinagre Levedura + açúcar	LVV LLA
Mato	Garrafa convencional 1,5L	Vinho + Vinagre Levedura + açúcar	MVV MLA

Quadro 5 - Distribuição das armadilhas e atractivos alimentares pelos hospedeiros ensaiados na quinta HortoVitorino Chaveca.

<b>Cultura</b>	<b>Armadilhas</b>	<b>Atractivos alimentares</b>	<b>Designação das armadilhas</b>
Framboesa (cultura protegida)	Garrafa convencional 1,5L	Vinho + Vinagre Levedura + açúcar	FVV FLA
Alfarrobeira	Garrafa convencional 1,5L	Vinho + Vinagre Levedura + açúcar	AVV ALA
Figueira	Garrafa convencional 1,5L	Vinho + Vinagre Levedura + açúcar	FGVV FGLA
Laranjeira	Garrafa convencional 1,5L	Vinho + Vinagre Levedura + açúcar	LVV LLA
Medronheiro	Garrafa convencional 1,5L	Vinho + Vinagre Levedura + açúcar	MVV MLA

Quadro 6 - Distribuição das armadilhas e atractivos alimentares pelos hospedeiros ensaiados na quinta Esconderijo do Sol.

<b>Cultura</b>	<b>Armadilhas</b>	<b>Atractivos alimentares</b>	<b>Designação das armadilhas</b>
Framboesa (cultura protegida)	Garrafa convencional 1,5L	Vinho + Vinagre Levedura + açúcar	FVV FLA
Alfarrobeira	Garrafa convencional 1,5L	Vinho + Vinagre Levedura + açúcar	AVV ALA
Figueira	Garrafa convencional 1,5L	Vinho + Vinagre Levedura + açúcar	FGVV FGLA
Laranjeira	Garrafa convencional 1,5L	Vinho + Vinagre Levedura + açúcar	LVV LLA

## 4.2.5 – Práticas culturais

### 4.2.5.1 – Esconderijo do Sol

No sector 35 da quinta Esconderijo do Sol, a produção de Verão (Junho 2015) provém de rebentos seleccionados dos mesmos vasos de plantas de framboesa que produziram na Primavera (Março 2015). O segundo ciclo produtivo apresentado (Março 2016) provém de plantas vindas do frio e que foram colocadas no campo na semana 48 (Novembro 2015).

Segundo o quadro 7, durante os dois ciclos produtivos de framboesa foram realizados seis tratamentos fitossanitários para controlar algumas das principais pragas e doenças presentes no sector.

Quadro 7 – Registo de tratamentos efectuados nas framboesas nos dois ciclos produtivos (Verão e Primavera) na quinta Esconderijo do Sol.

Esconderijo do Sol				
Tratamentos fitossanitários				
Cultura	Data	Inimigo	Produto comercial	Substância activa
Framboesa	22-06-2015	<i>Tetranychus urticae</i>	Vertimec	Abamectina
	22-06-2015	<i>Tetranychus urticae</i>	Nissorum	Hexitiazox
	11-12-2015	<i>Botrytis cinerea</i>	Aliette Flash	Fosetil-alumínio
	14-12-2015	<i>Botrytis cinerea</i>	Rovral Aquaflo	Iprodiona
	03-03-2016	<i>Spodoptera litoralis</i>	Turex	<i>Bacillus thuringiensis</i>
	03-03-2016	<i>Frankliniella occidentalis</i>	Spintor	Spinosade

A figura 15 apresenta as operações culturais efectuadas na estufa de framboesa onde se realizou o ensaio de monitorização de *D. suzukii*. Representa apenas as operações culturais durante o período em que decorreu a monitorização da praga e representa também o período de produção/colheita do sector (2 ciclos produtivos).

Como se observa a figura 15, o período de colheita da framboesa na produção de verão de 2015 iniciou-se na semana 27 e terminou na semana 38. O período de colheita de primavera (2016) iniciou-se na semana 8 e terminou na semana 18. A colheita foi sempre diária durante os dois períodos de produção.

Na semana 28, 29, 31, 32 e 35, foram realizadas adubações via foliar com aminoácidos, óxido de potássio e óxido de magnésio. Na semana 27 e 34 foi realizado o corte e eliminação de rebentos que emergiram da raiz de forma a reduzir qualquer competição por água e nutrientes com as plantas em produção. Na semana 28 e 34 foi realizada tutoragem nas plantas em produção com o objectivo de evitar que os laterais produtivos se partissem e também para expor a fruta o melhor possível à luz e aos colhedores. Na semana 48 foram colocadas na estufa as canas de framboesa provenientes do frio, estas foram imediatamente tutoradas/presas a um fio central ao longo da linha, através de clips, de forma a que se mantenham sempre erectas.



As largadas de auxiliares foram realizadas preventivamente e na fase em que a cultura se encontra mais susceptível às pragas, neste caso em botão floral e flor aberta, e quando as condições ambientais se tornam favoráveis ao desenvolvimento das tripes e dos ácaros. Tanto na cultura de 2015 como na cultura de 2016, os auxiliares largados foram: *Neoseiulus cucumeris* (100/m<sup>2</sup>) para controlo de tripes (*Frankliniella occidentalis*), *Phytoseiulus persimilis* (4/m<sup>2</sup>) para controlo de ácaros (aranhão vermelho) e *Orius laevigatus* (1/m<sup>2</sup>) para controlo de tripes e ácaros. Estes auxiliares foram largados na semana 28 de 2015 e na semana 8 de 2016.

No fim de cada ciclo produtivo (semana 38 – 2015 e semana 18 – 2016), foram realizados o corte da cana/planta que produziu e posterior limpeza do material vegetal e fruta. Este material vegetal é triturado por um bio-triturador para ser espalhado num terreno em pousio e a fruta é recolhida para enterrar no solo.

Em termos da rega, esta cultura é produzida em sistema semi-hidropónico, ou seja, é utilizado substrato (fibra de cocô fina e grossa e perlite) em vaso para suportar e fixar a planta e fertirrega, de modo a disponibilizar a água e os adubos à planta de uma forma controlada e de acordo com as suas necessidades. O nº de regas nesta cultura varia consoante a época do ano, durante o verão pode-se realizar até 12 regas/dia e parte delas são realizadas apenas com água, sem incorporação de adubo. Durante o Inverno pode terminar o dia e regar a cultura apenas uma ou duas vezes. Como tal, para se efectuar uma boa e eficaz gestão da rega é necessário adoptar uma prática importantíssima, verificar cerca de 2/3 vezes por dia a percentagem de drenagem e condutividade eléctrica de saída dos vasos.

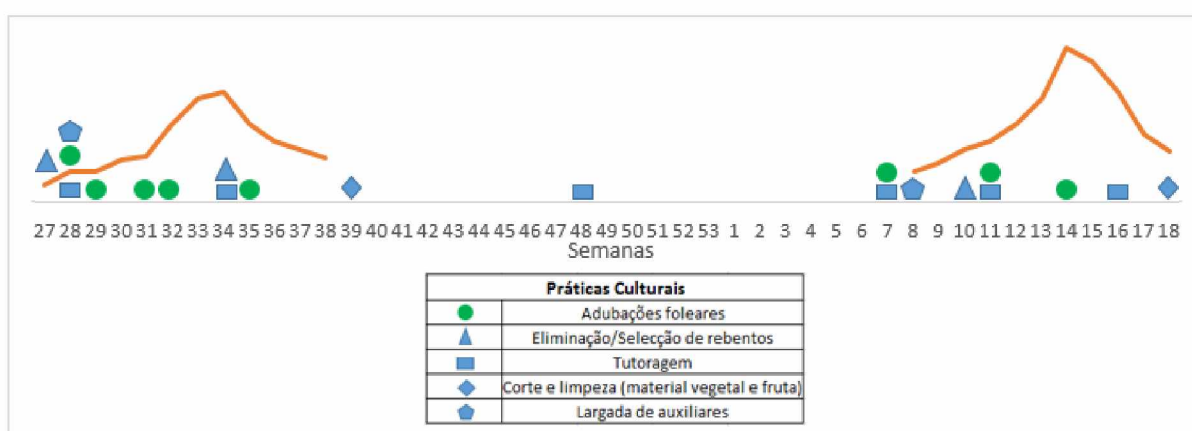


Figura 15 – Evolução da produção de framboesa e práticas culturais realizadas na cultura (verão e primavera) na quinta Esconderijo do Sol.

Nas alfarrobeiras, em termos de práticas culturais, apenas foram efectuadas duas mobilizações de solo com a grade de disco. Estas mobilizações foram realizadas na última semana de Março e na 3ª semana de Abril. Não foram realizadas mais práticas culturais nas alfarrobeiras onde se instalou o ensaio.

Nas figueiras o procedimento foi semelhante ao das alfarrobeiras, apenas foram realizadas duas mobilizações de solo com a grade de disco nos mesmos períodos. No mato não houve qualquer limpeza ou alteração da vegetação na parcela onde foi instalado o ensaio.

#### 4.2.5.2 – Hortovitorino Chaveca

Tal como na quinta Esconderijo do Sol, no sector 1 da quinta Hortovitorino Chaveca, a produção de Verão (junho 2015) provém de rebentos seleccionados dos mesmos vasos de plantas de framboesa que produziram na Primavera (Março 2015). O segundo ciclo produtivo apresentado (Março 2016) provém de plantas vindas do frio e que foram colocadas no campo na semana 47 (Novembro 2015).

Durante os dois ciclos produtivos de framboesa foi realizado apenas um tratamento fitossanitário preventivo para combater a *Botrytis cinerea* (podridão cinzenta).

Como se pode ver na figura 16, o período de colheita da framboesa na produção de verão de 2015 iniciou-se na semana 27 e terminou na semana 45. O período de colheita de primavera (2016) iniciou-se na semana 9 e terminou na semana 17. Tal como no Esconderijo do Sol, a colheita foi sempre diária durante os dois períodos de produção.

Na semana 29, 31, 33, 13 e 15, foram realizadas adubações via foliar de potássio (LiquiK) e extrato de algas (estimulante). Na semana 25, 32 e 2 foi realizado o corte e eliminação de rebentos que emergiram da raiz de forma a reduzir qualquer competição por água e nutrientes com as plantas em produção. Na semana 52 foi feita a selecção de laterais produtivos das canas, ou seja, foram eliminados os laterais que apresentavam menos potencial produtivo.

A tutoragem nas plantas em produção foi realizada na semana 26, 33, 5, 7, 9, 11 e 14 com o objectivo de evitar que os laterais produtivos se partissem e também para expor a fruta o melhor possível à luz e aos colhedores. Na semana 47 foram colocadas na estufa as canas de framboesa provenientes do frio, e tal como no Esconderijo do Sol, estas foram presas a um fio central ao longo da linha, através de clips próprios.

As largadas de auxiliares foram realizadas preventivamente e com posteriores reforços ao serem notados os primeiros focos de praga (ácaros e tripes). Tanto na cultura de 2015 como na cultura de 2016, os auxiliares largados foram: *Neoseiulus cucumeris* (100/m<sup>2</sup>) para controlo de tripes (*Frankliniella occidentalis*), *Phytoseiulus persimilis* (3/m<sup>2</sup>) para controlo de ácaros (aranhiço vermelho) e *Orius laevigatus* (0,5/m<sup>2</sup>) para controlo de tripes e ácaros. Estes auxiliares foram largados na semana 28, 33 e 36 de 2015, e na semana 7, 8 e 10 de 2016.

No fim de cada ciclo produtivo (semana 45 – 2015 e semana 17 – 2016), foram realizados o corte da cana/planta que produziu e posterior limpeza do material vegetal e fruta. Este material vegetal é acumulado numa parcela de terreno em pousio para se degradar naturalmente e a fruta é recolhida para enterrar no solo.

Nesta quinta a rega e toda a sua gestão é realizada exactamente da mesma forma que na quinta Esconderijo do Sol, pois o tipo de produção é o mesmo (semi-hidropónico).

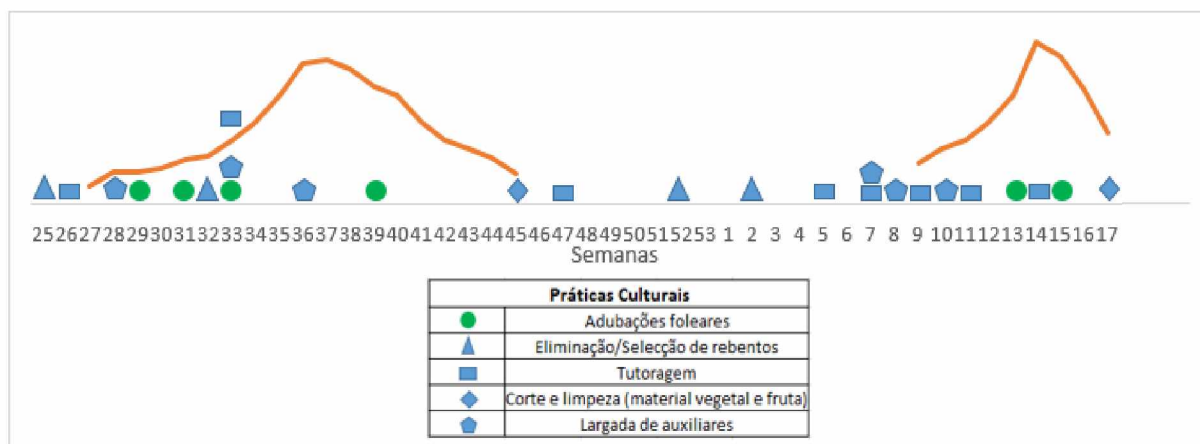


Figura 16 – Evolução da produção de framboesa e práticas culturais realizadas na cultura (verão e primavera) na quinta Hortovitorino Chaveca.

Na quinta Hortovitorino Chaveca, a parcela de alfarrobeiras submetida a ensaio necessitou que se realizasse uma poda de limpeza, uma desmatação em volta e debaixo das árvores, e posterior mobilização do solo com passagem de grade de discos. Estas três práticas culturais foram realizadas na semana 10.

A parcela onde estavam inseridas as figueiras e os medronheiros não foram submetidas a qualquer prática cultural.

No pomar de laranjeiras (onde foi submetido o ensaio) realizou-se uma passagem com corta-mato na entrelinha na semana 15 (2016). Posteriormente foi aplicado herbicida (Roundup) na linha na semana 17 (2016). Na semana 5 (2016) foram colocadas armadilhas com atraente alimentar para a monitorização da mosca do mediterrâneo. O pomar só é regado no verão com a água de drenagem da cultura da framboesa. A colheita no pomar foi realizada na semana 12 (2016).

#### 4.2.5.3 – Quinta da Moita Redonda

Tal como nas outras duas quinta referenciadas em cima, no sector 35 da quinta da Moita Redonda, a produção de Verão (junho 2015) provém de rebentos seleccionados dos mesmos vasos de plantas de framboesa que produziram na Primavera (Março 2015). O segundo ciclo produtivo apresentado (Março 2016) provém de plantas vindas do frio e que foram colocadas no campo na semana 50 (Dezembro 2015).

No quadro 8 pode-se observar que durante estes dois ciclos produtivos de framboesa foram realizados sete tratamentos fitossanitários preventivos e curativos para combater o aparecimento de algumas doenças e pragas comuns nesta cultura.

No pomar de laranjeiras onde decorreu um dos ensaios, apenas se realizou um tratamento fitossanitário, após a colheita da fruta, com o objectivo de combater a Mosca Branca.

Nas romãzeiras também foi realizado apenas um tratamento fitossanitário com o objectivo de combater os afídeos (piolhos).

Quadro 8 – Registo de tratamentos efectuados nas framboesas nos dois ciclos produtivos (Verão e Primavera), nas laranjeiras e nas romãs, na quinta da Moita Redonda.

Quinta da Moita Redonda - Hubel				
Tratamentos fitossanitários				
Cultura	Data	Inimigo	Produto comercial	Substância activa
Framboesa	14-07-2015	<i>Spodoptera litoralis</i>	Turex	<i>Bacillus thuringiensis</i>
	22-07-2015	<i>Tetranychus urticae</i>	Vertimec	Abamectina
	22-07-2015	<i>Tetranychus urticae</i>	Nissorum	Hexitiazox
	25-09-2015	<i>Botrytis cinerea</i>	Serenade Max	<i>Bacillus subtilis</i>
	12-12-2015	<i>Botrytis cinerea</i>	Rovral Aquaflow	Iprodiona
	14-12-2015	<i>Botrytis cinerea</i>	Aliette flash	Fosetil-alumínio
	17-03-2016	<i>Botrytis cinerea</i>	Serenade Max	<i>Bacillus subtilis</i>
Laranjeiras	08-08-2015	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Karate Zeon	Lambda-cialotrina
Romãs	13-06-2015	<i>Amphorophora rubi</i>	Calypso	Tiaclopride

Na figura 17 pode-se verificar que o período de colheita da framboesa na produção de verão de 2015 iniciou-se na semana 27 e terminou na semana 44. O período de colheita de primavera (2016) iniciou-se na semana 12 e terminou na semana 20. Tal como no Esconderijo do Sol e no Hortovitorino Chaveca, a colheita foi sempre diária durante os dois períodos de produção.

Na semana 26, 28, 31, 34, 36, 39, 3, 4, 5, 8 e 12 foram realizadas adubações via foliar de micronutrientes, ureia, vitaminas, potássio e óxido de magnésio. Na semana 27, 32 e 5 foram eliminados rebentos provenientes da raiz. Na semana 8 foram seleccionados os laterais produtivos das canas que se entendiam com maior potencial produtivo.

A tutoragem nas plantas em produção foi realizada na semana 26, 31, 34, 7, 9, 10, 11, 15 e 17 com o objectivo de evitar que os laterais produtivos se partissem e também para expor a fruta o melhor possível à luz e aos colhedores. Na semana 50 foram colocadas na estufa as canas de framboesa provenientes do frio e presas a um fio central ao longo da linha, através de clips próprios.

As largadas de auxiliares foram realizadas preventivamente e com posteriores reforços. Tanto na cultura de 2015 como na cultura de 2016, os auxiliares largados foram: *Neoseiulus cucumeris* (150/m<sup>2</sup>) para controlo de tripses (*Frankliniella occidentalis*), *Neoseiulus californicus* (150000 indivíduos/ha) para controlo de ácaros (aranhão vermelho) e *Orius laevigatus* (1/m<sup>2</sup>) para controlo de tripses e ácaros. Estes auxiliares foram largados na semana 28, 31 e 37 de 2015, e na semana 10, 12 e 13 de 2016.

No fim de cada ciclo produtivo (semana 44 – 2015 e semana 20 – 2016), foram realizados o corte da cana/planta que produziu, com posterior limpeza do material vegetal e fruta. Tal como no Hortovitorino Chaveca, este material vegetal é acumulado numa parcela de terreno em pousio para se degradar naturalmente e a fruta é colhida para enterrar no solo.

Nesta quinta a rega e toda a sua gestão é realizada exactamente da mesma forma que na quinta Esconderijo do Sol e Hortovitorino Chaveca, pois o tipo de produção é o mesmo (semi-hidropónico).

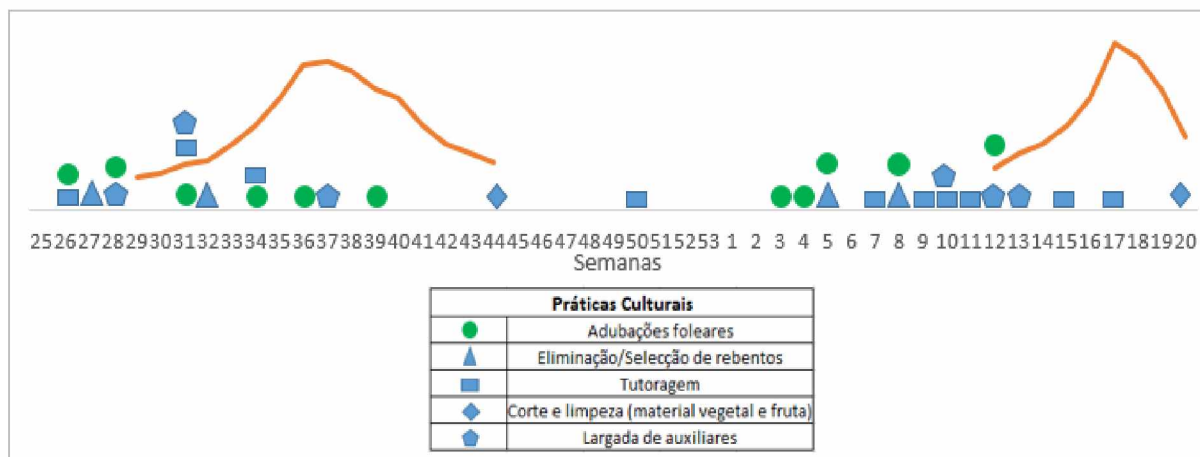


Figura 17 – Evolução da produção de framboesa e práticas culturais realizadas na cultura (verão e primavera) na quinta da Moita Redonda.

Na Quinta da Moita Redonda, a parcela de alfarrobeiras e mato não foram submetidas a qualquer prática cultural.

No pomar de laranjeiras não se realizaram práticas culturais, a não ser o tratamento fitossanitário já referido. Este pomar também só é regado no verão com os drenados aproveitados da cultura da framboesa. A colheita neste pomar foi realizada durante a semana 28 (Julho 2015).

Nas romãzeiras foi realizada a colheita em Setembro de 2015 e uma poda de limpeza em Janeiro de 2016.



## 5. Resultados

### 5.1 – Curvas de voo de *D. suzukii*

#### 5.1.1 – Quinta da Moita Redonda

Como se pode observar na figura 18 as capturas de adultos de *D. suzukii* na cultura da framboesa iniciaram cinco semanas após o início da maturação dos frutos na campanha de 2015 e quatro semanas após o início da maturação dos frutos na campanha de 2016.

Durante o ensaio o valor das capturas foi sempre muito baixo, apresentando picos na semana 36 e mais tarde na semana 43. O valor total máximo de capturas foi obtido na semana 43 com 48 adultos.

Como representa a figura 18 as capturas na cultura da framboesa começaram a aumentar quando as temperaturas diminuíram para valores máximos de 27°C, valores mínimos de 18°C e a humidade relativa aumenta para valores máximos de 90% e valores mínimos de 65%.

De referir que durante as campanhas foram sempre cumpridas as práticas de higiene nos campos como defende Walsh et al. (2011).

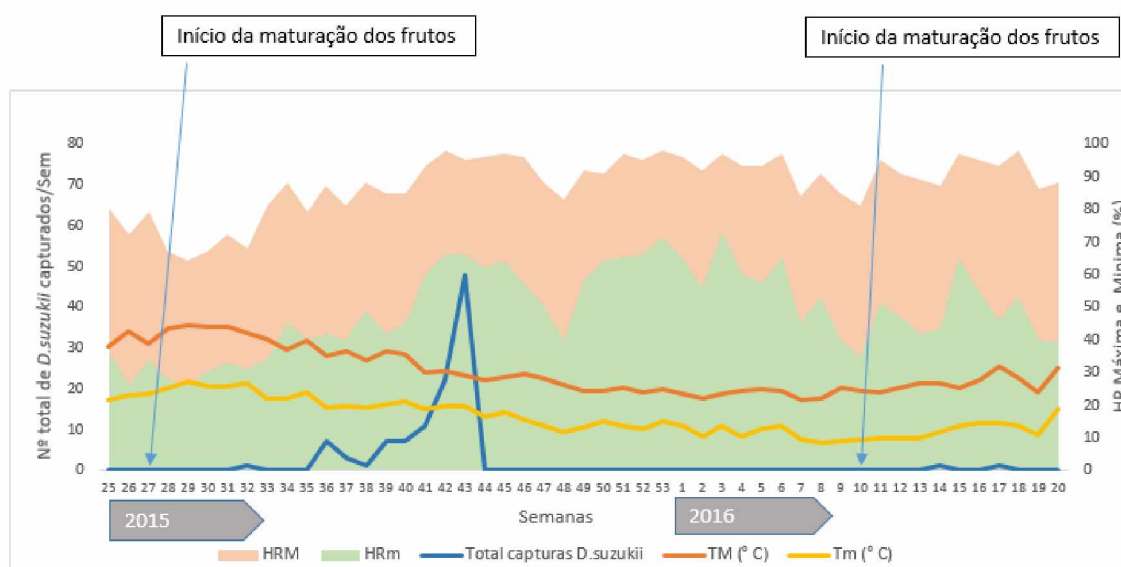


Figura 18 - Curva de voo de adultos de *D. suzukii* na cultura da framboesa na quinta da Moita Redonda e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016.

Na curva de voo de *D. suzukii* na alfarrobeira verificou-se (figura 19) que as capturas de adultos se iniciaram três semanas após o início da maturação dos frutos na campanha de 2015.

Durante o ensaio o valor das capturas foi heterogéneo, apresentando dois grandes picos. Na semana 44 o valor total de capturas foi de 57 adultos, enquanto o valor total máximo de capturas foi obtido no outro grande pico (semana 48) com 69

adultos. Tal como na cultura da framboesa, as capturas de adultos começaram a aumentar a partir da semana 40, mas neste caso, foram-se prolongando até à semana 9 (2016).

Como representa a figura 19 as capturas na alfarrobeira começaram a aumentar quando as temperaturas diminuíram para valores máximos de 26°C, valores mínimos de 17°C e a humidade relativa aumenta para valores máximos de 85% e valores mínimos de 55%.

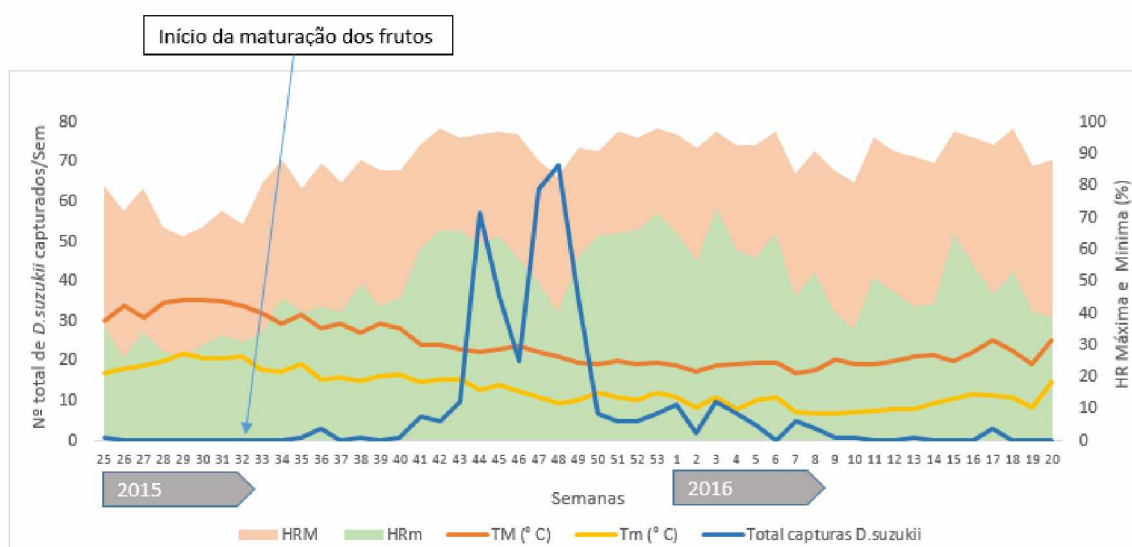


Figura 19 - Curva de voo de adultos de *D. suzukii* na alfarrobeira na quinta da Moita Redonda e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016.

A curva de voo de *D. suzukii* obtida na romãzeira revela (figura 20) que as capturas de adultos iniciaram sete semanas antes do início da maturação dos frutos na campanha de 2015.

Tal como na alfarrobeira, o valor das capturas neste ensaio também foi heterogéneo, apresentando três grandes picos, na semana 40 e mais tarde na semana 45 e 48. Na semana 40 o valor total de capturas foi de 23 adultos, na semana 48 foi de 25 adultos e na semana 45 verificou-se o valor total máximo de capturas com 30 adultos.

Como se verificou através da figura 20 há um intervalo de quinze semanas (da semana 40 à semana 2) em que todas as semanas se capturou adultos da praga com valores muito irregulares. A partir da semana 3 (2016) até terminar o ensaio, as capturas foram praticamente nulas.

Como representa a figura 20 as capturas na romãzeira começaram a aumentar quando as temperaturas diminuíram para valores máximos de 29°C, valores mínimos de 17°C e a humidade relativa aumenta para valores máximos de 85% e valores mínimos de 50%.



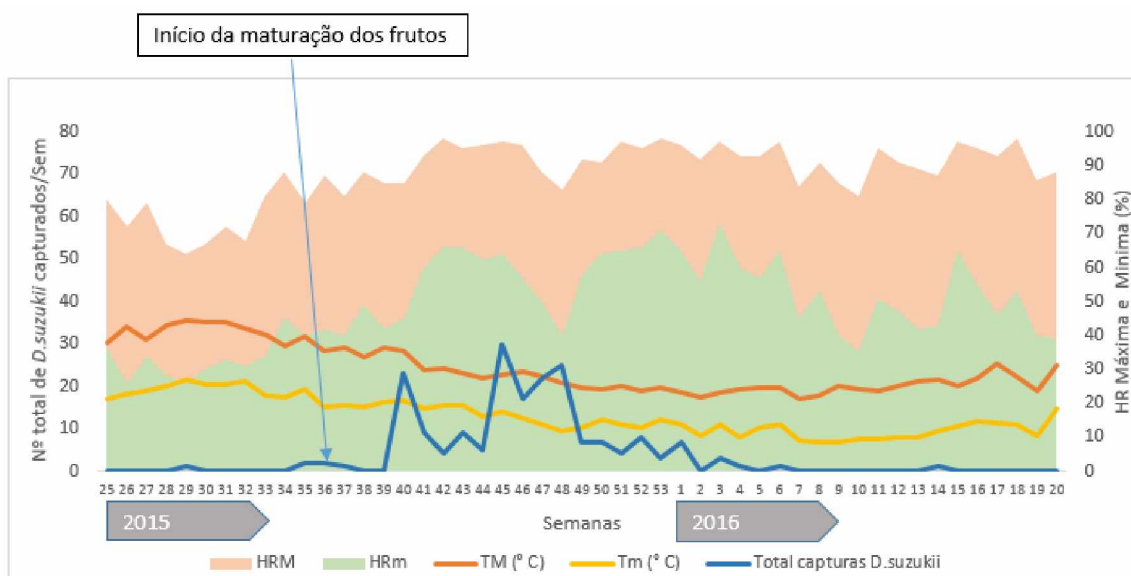


Figura 20 - Curva de voo de adultos de *D. suzukii* na romãzeira na quinta da Moita Redonda e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016.

A curva de voo de *D. suzukii* obtida no mato revela (figura 21) que as capturas de adultos se iniciaram uma semana após o início do ensaio, ou seja, na semana 26 (2015). Até à semana 41 foram-se capturando alguns adultos de forma muito irregular, a partir daí verificou-se um grande aumento nas capturas, tal como aconteceu nos outros hospedeiros.

No mato observou-se 3 picos acentuados de capturas, na semana 45, 48 e 50. Na semana 45 o valor total de capturas foi de 31 adultos, na semana 50 foi de 34 adultos e na semana 48 verificou-se o valor total máximo de capturas com 53 adultos.

Como representa a figura 21 as capturas no mato começaram a aumentar quando as temperaturas diminuíram para valores máximos de 25°C, valores mínimos de 16°C e a humidade relativa aumenta para valores máximos de 90% e valores mínimos de 70%.

No mato, a partir da semana 8 (2016) até terminar o ensaio, as capturas foram praticamente nulas. Verificou-se de facto que a partir dessa semana as temperaturas e humidades atingiram valores muito baixos (desfavoráveis para o desenvolvimento da praga).

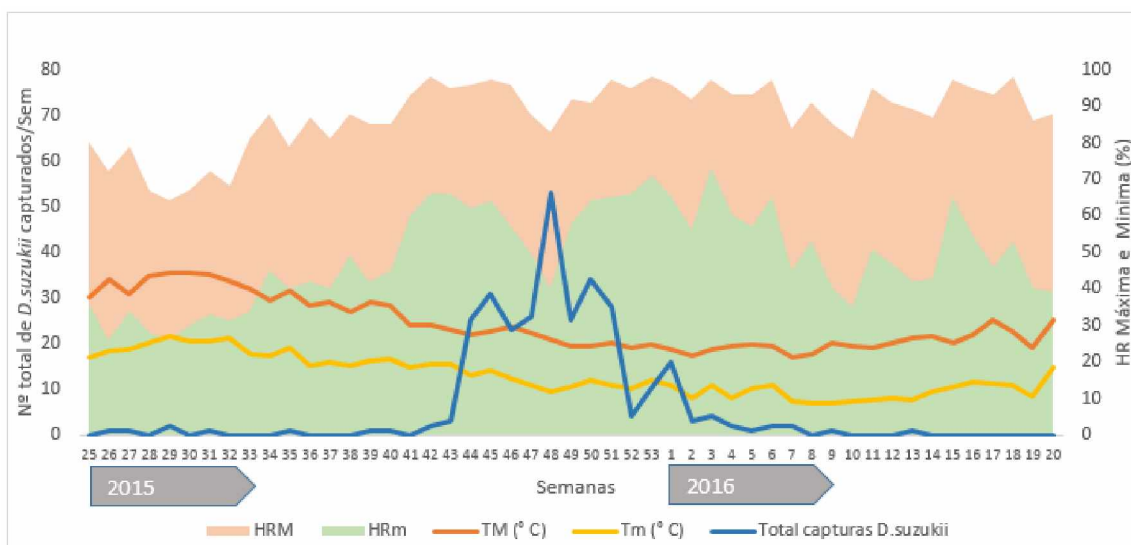


Figura 21 - Curva de voo de adultos de *D. suzukii* no mato na quinta da Moita Redonda e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016.

A curva de voo de *D. suzukii* obtida na laranjeira revela (figura 22) que as capturas de adultos se iniciaram duas semanas após o início do ensaio, ou seja, na semana 27 (2015). Até à semana 43 foram-se capturando alguns adultos de forma muito irregular, a partir daí verificou-se um aumento elevado nas capturas.

Na laranjeira observou-se 2 picos acentuados de capturas, na semana 43 e 48. Na semana 43 o valor total de capturas foi de 23 adultos e na semana 48 verificou-se o valor total máximo de capturas com 36 adultos.

Como representa a figura 22 as capturas na laranjeira começaram a aumentar a partir da semana 42, quando se verificou que as temperaturas diminuíram ligeiramente para valores máximos de 26°C e valores mínimos de 15°C, e a humidade relativa aumenta para valores máximos de 95% e mínimos para 60%.

Na laranjeira, a partir da semana 52 (2015) até terminar o ensaio, as capturas foram muito irregulares, havendo semanas com capturas e semanas sem capturas. Verificou-se de facto que a partir dessa semana as temperaturas e humidades atingiram valores muito baixos (desfavoráveis para o desenvolvimento da praga).

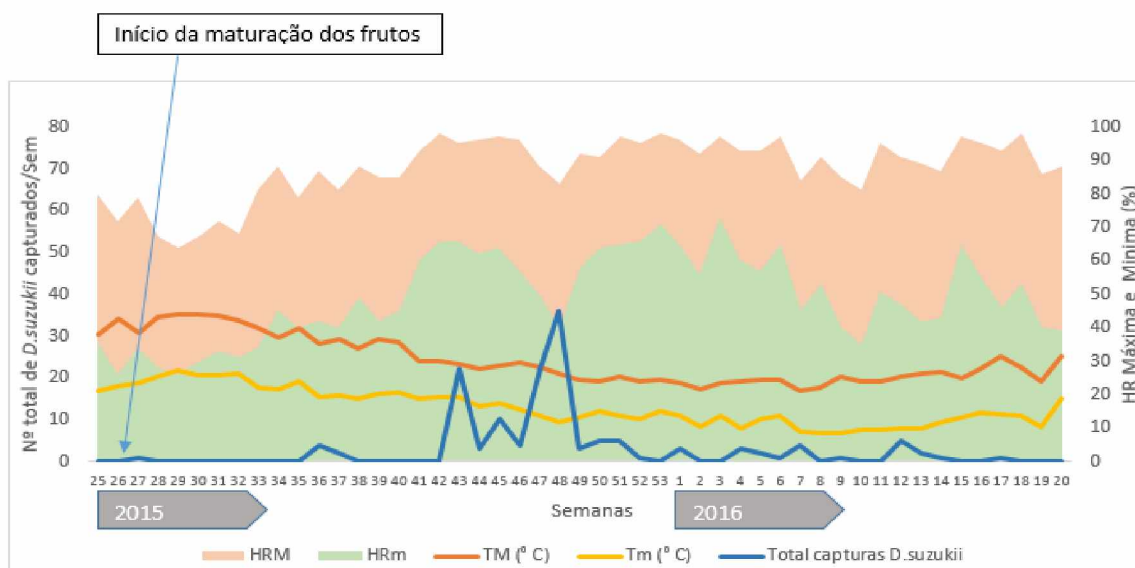


Figura 22 - Curva de voo de adultos de *D. suzukii* na laranjeira na quinta da Moita Redonda e condições climáticas (temperatura e umidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016.

A figura 23 tem como objectivo a comparação entre as capturas totais de machos e de fêmeas nos diferentes atractivos e hospedeiros. Verificou-se que em todos os hospedeiros alternativos e nos dois tipos de atractivos, o nº total de capturas de fêmeas adultas de *D. suzukii* foi sempre superior ao de machos adultos.

Observou-se também (figura 23) que na quinta da Moita Redonda a armadilha com o atractivo levedura fresca + açúcar no mato, foi a que maior nº de capturas de fêmeas apresentou, seguida da armadilha com a levedura fresca + açúcar colocada no hospedeiro alfarrobeira. A alfarrobeira e o mato foram os dois hospedeiros alternativos que apresentaram o maior nº de capturas de fêmeas. As armadilhas com maior nº de capturas de machos foram as colocadas na alfarrobeira. A cultura da framboesa foi a que menos capturas de fêmeas e machos apresentou.

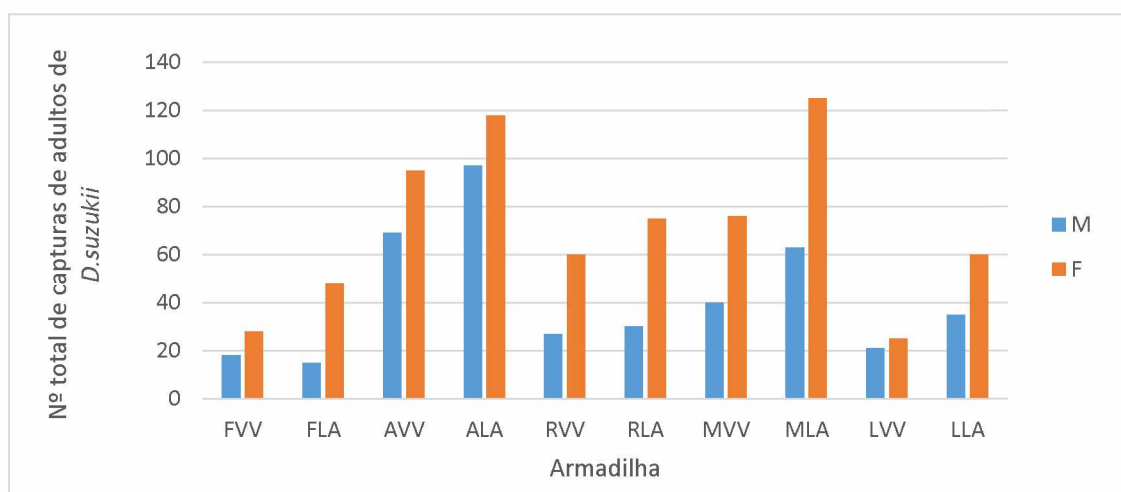


Figura 23 - Capturas de machos e fêmeas de *D. suzukii* na cultura da framboesa e nos hospedeiros alternativos, na quinta da Moita Redonda.

A figura 24 tem como objectivo a comparação entre as capturas totais nos diferentes atractivos e hospedeiros.

Na quinta da Moita Redonda verificou-se que o atractivo de LA obteve maior eficácia de capturas em todos os hospedeiros, sendo a alfarrobeira e o mato os que apresentaram maior nº total de capturas.

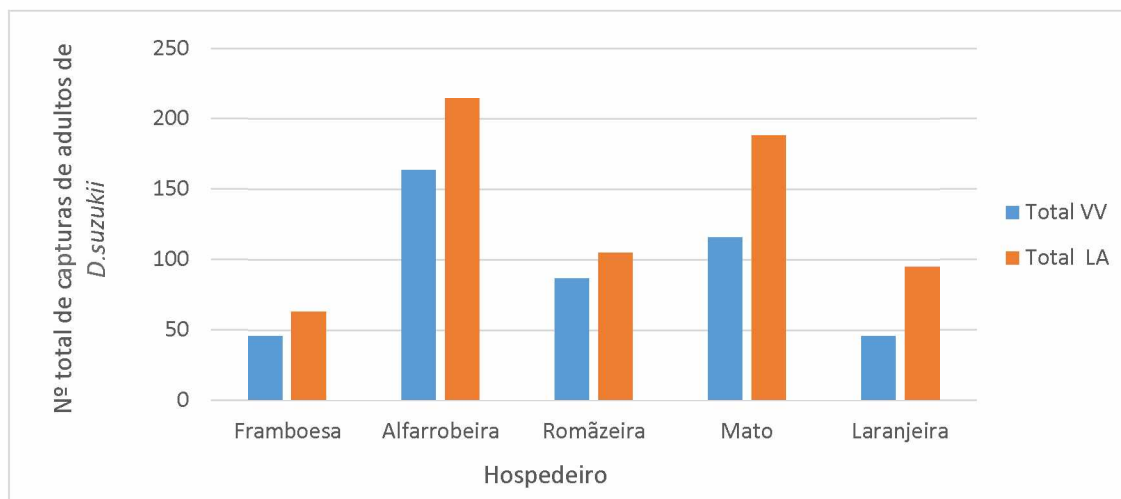


Figura 24 - Capturas de adultos de *D. suzukii* nos diferentes atractivos (VV: vinho branco + vinagre de vinho; LA: Levedura fresca + açúcar) na cultura da framboesa e nos hospedeiros alternativos, na quinta da Moita Redonda.

Em todos os hospedeiros se verificou que, na semana 46, devido à elevada humidade relativa (máxima a rondar o 100% e mínima a rondar os 70%) e à temperatura amena (a rondar os 25°C de máxima e 16°C mínima), houve um elevado aumento de capturas verificado nas duas semanas seguintes (47 e 48).

Durante a semana 48 verificou-se exactamente o contrário, uma diminuição da humidade relativa e da temperatura, que consequentemente, provocou uma diminuição das capturas na semana 49.

De salientar que na quinta da Moita Redonda, em todos os hospedeiros alternativos, os maiores picos de capturas aconteceram entre a semana 40 e 50.

### 5.1.2 – Quinta Hortovitorino Chaveca

Como se pode observar na figura 25 as capturas de adultos de *D. suzukii* na cultura da framboesa iniciaram uma semana após o início da maturação dos frutos na campanha de 2015 e quatro semanas antes do início da maturação dos frutos na campanha de 2016.

Durante o ensaio o valor das capturas foi sempre muito baixo, apresentando picos relevantes na semana 41 e mais tarde na semana 44. Na semana 41 o valor total de capturas de adultos foi de 16, enquanto o valor total máximo de capturas foi obtido na semana 44 com 18 adultos.

Como representa a figura 25 as capturas começaram a aumentar a partir da semana 40, quando se verificou que as temperaturas diminuíram ligeiramente para valores máximos de 24°C e valores mínimos de 14°C, e a humidade relativa aumenta para valores máximos de 98% e mínimos para 60%.

De referir que durante as campanhas foram sempre cumpridas as práticas de higiene nos campos como defende Walsh et al. (2011).

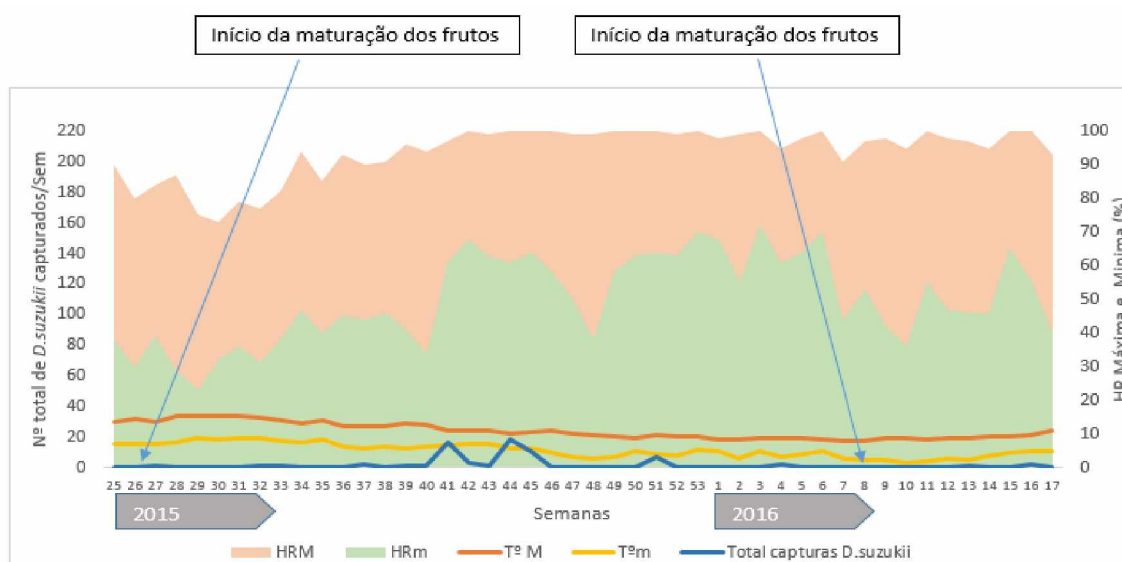


Figura 25 - Curva de voo de adultos de *D. suzukii* na cultura da framboesa na quinta Hortovitorino Chaveca e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016.

Na curva de voo da alfarrobeira verificou-se que as capturas de adultos iniciaram seis semanas antes do início da maturação dos frutos na campanha de 2015 (figura 26).

Durante o ensaio o valor das capturas foi heterogéneo, apresentando apenas um pico acentuado, na semana 50, cujo valor total máximo de capturas foi obtido no mesmo com 29 adultos. Ao contrário da cultura da framboesa, as capturas de adultos começaram a aumentar a partir da semana 44, prolongando de forma irregular até à semana 7 (2016).

Como representa a figura 26 as capturas na alfarrobeira começaram a aumentar quando as temperaturas diminuíram para valores máximos de 24°C, valores mínimos de 15°C e a humidade relativa aumenta para valores máximos de 100% e valores mínimos de 65%.



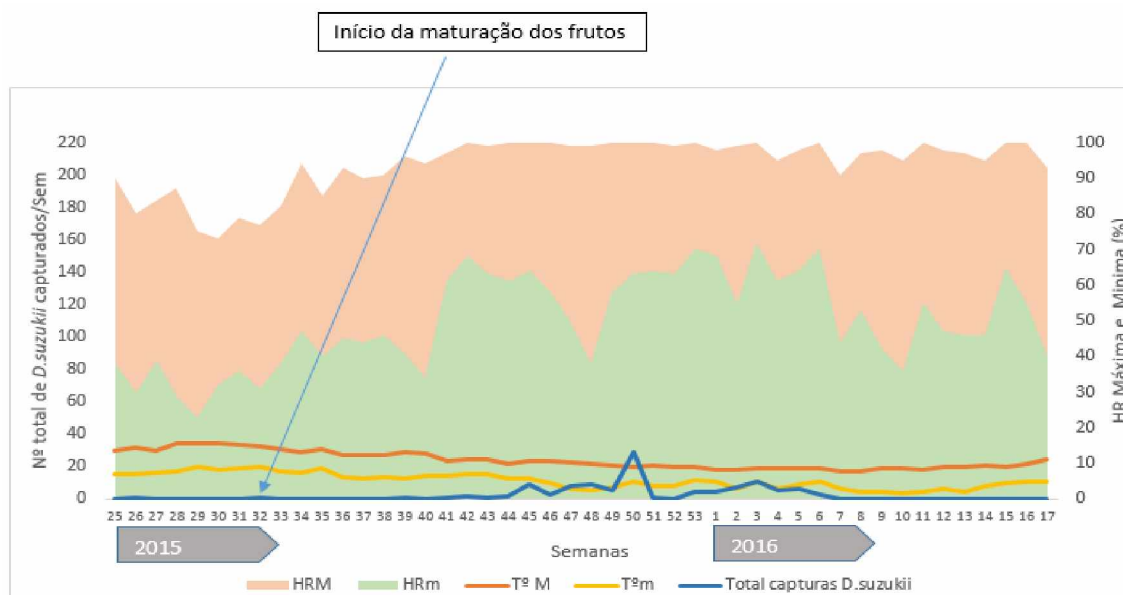


Figura 26 - Curva de voo de adultos de *D. suzukii* na alfarroqueira na quinta Hortovitorino Chaveca e condições climáticas (temperatura e umidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016.

Na curva de voo da figueira verificou-se que as capturas de adultos iniciaram três semanas antes do início da maturação dos frutos, ou seja, na semana 27 (2015) (figura 27). Até à semana 41 foram-se capturando alguns adultos de forma muito irregular, a partir daí verificou-se um elevado pico de capturas da semana 45 e 46. Na semana 45 foi o pico mais acentuado de capturas, com o valor total de 207 adultos. Até ao fim do ensaio as capturas foram acontecendo de forma irregular.

Como representa a figura 27 as capturas na figueira começaram a aumentar quando as temperaturas diminuíram para valores máximos de 24°C, valores mínimos de 14°C e a umidade relativa aumenta para valores máximos de 95% e valores mínimos de 65%.

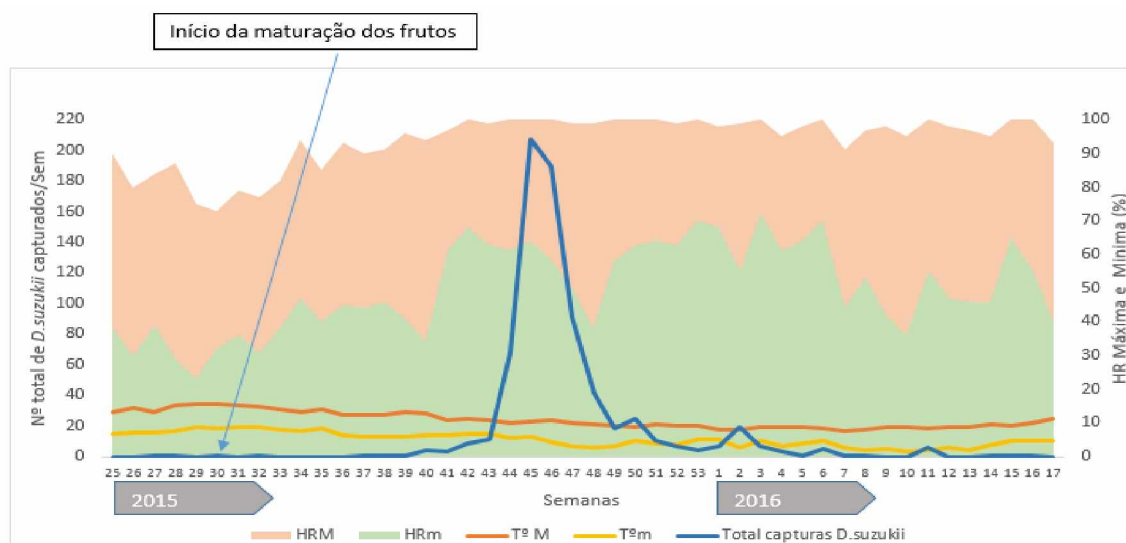


Figura 27 - Curva de voo de adultos de *D. suzukii* na figueira na quinta Hortovitorino Chaveca e condições climáticas (temperatura e umidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016.

Como se verificou no medronheiro as capturas de adultos iniciaram seis semanas antes do início da maturação dos frutos na campanha de 2015 (figura 28).

Até à semana 42 o valor das capturas foi sempre muito baixo ou nulo. Na semana 42 as capturas começaram a aumentar acentuadamente e na semana 46 obtém-se o pico com o valor total máximo de capturas de 132 adultos. Após a semana 51 as capturas diminuíram, mantendo-se baixas e irregulares até ao fim do ensaio.

Como representa a figura 28 as capturas começaram a aumentar quando se verificou que as temperaturas diminuíram ligeiramente para valores máximos de 24°C e valores mínimos de 15°C, e a humidade relativa aumenta para valores máximos de 100% e mínimos para 65%.

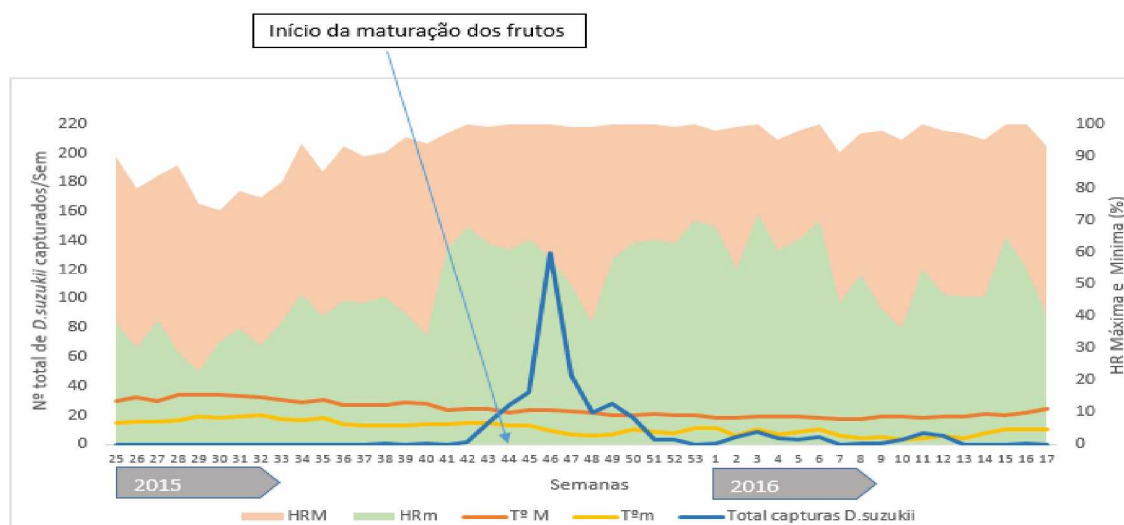


Figura 28 - Curva de voo de adultos de *D. suzukii* no medronheiro na quinta Hortovitorino Chaveca e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016.

A figura 29 representa as capturas de adultos na laranjeira, que deram início na semana 27 (duas semanas após o início do ensaio). Até à maturação dos frutos, as capturas de adultos foi sempre baixa e irregular.

Na semana 1 (2016) iniciou-se o maior pico de capturas, prolongando-se até à semana 4 (2016). Este pico apresentou um valor total máximo de capturas de 20 adultos. Após a semana 4 as capturas diminuíram, mantendo-se baixas e irregulares até ao fim do ensaio.

Como representa a figura 29 as capturas começaram a aumentar na semana 42, quando se verificou que as temperaturas diminuíram ligeiramente para valores máximos de 24°C e valores mínimos de 15°C, e a humidade relativa aumenta para valores máximos de 100% e mínimos para 65%



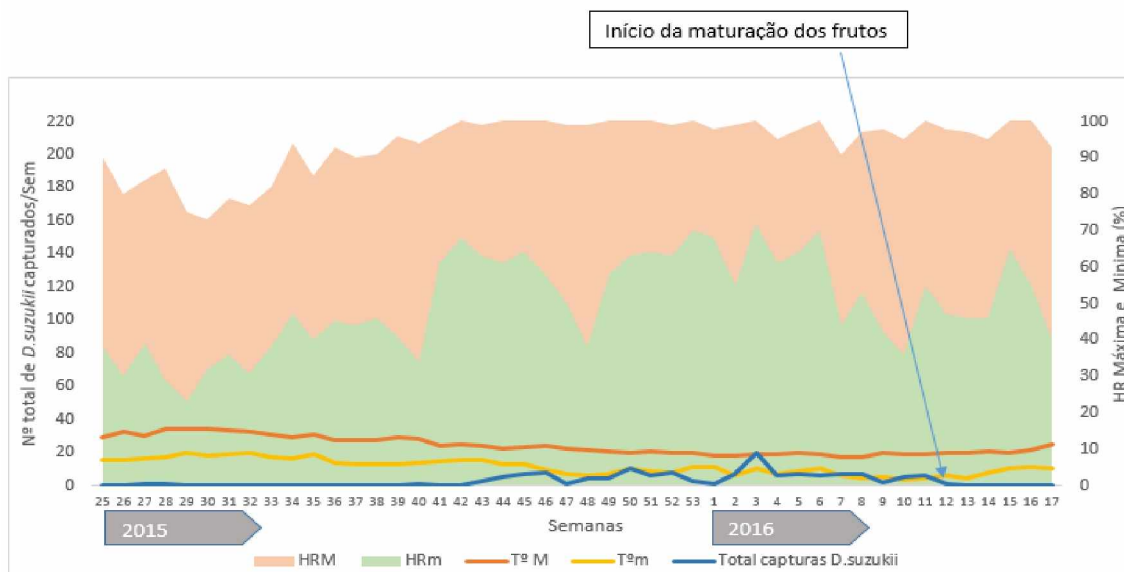


Figura 29 - Curva de voo de adultos de *D. suzukii* na laranjeira na quinta Hortovitorino Chaveca e condições climáticas (temperatura e umidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016.

Verificou-se através da figura 30 que na grande maioria dos hospedeiros alternativos e nos dois tipos de atrativos, o nº total de capturas de fêmeas adultas de *D. suzukii* foi superior ao de machos adultos, excepto na alfarrobeira e na laranjeira.

Observou-se também que na quinta Hortovitorino Chaveca a armadilha com o atrativo levedura fresca + açúcar na figueira, foi a que maior nº total de capturas de fêmeas apresentou, seguida da armadilha com vinho + vinagre colocada também na figueira. A figueira e o mato foram os dois hospedeiros alternativos que apresentaram o maior nº de capturas de fêmeas. Na figueira verificou-se a maior diferença entre capturas de machos e fêmeas.

À semelhança da quinta da Moita Redonda, também a cultura da framboesa foi a que menos capturas de fêmeas e machos apresentou.

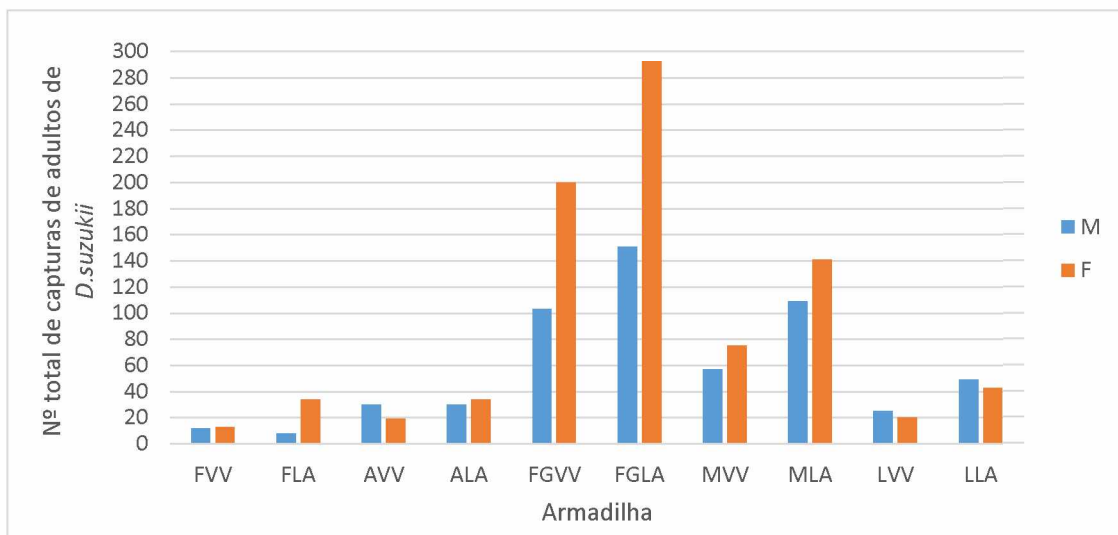


Figura 30 - Capturas de machos e fêmeas de *D. suzukii* na cultura da framboesa e nos hospedeiros alternativos, na quinta Hortovitorino Chaveca.

Através da figura 31, verificou-se que na quinta Hortovitorino Chaveca o atrativo LA obteve maior eficácia de capturas em todos os hospedeiros, sendo a figueira e o medronheiro os que apresentaram maior nº total de capturas.

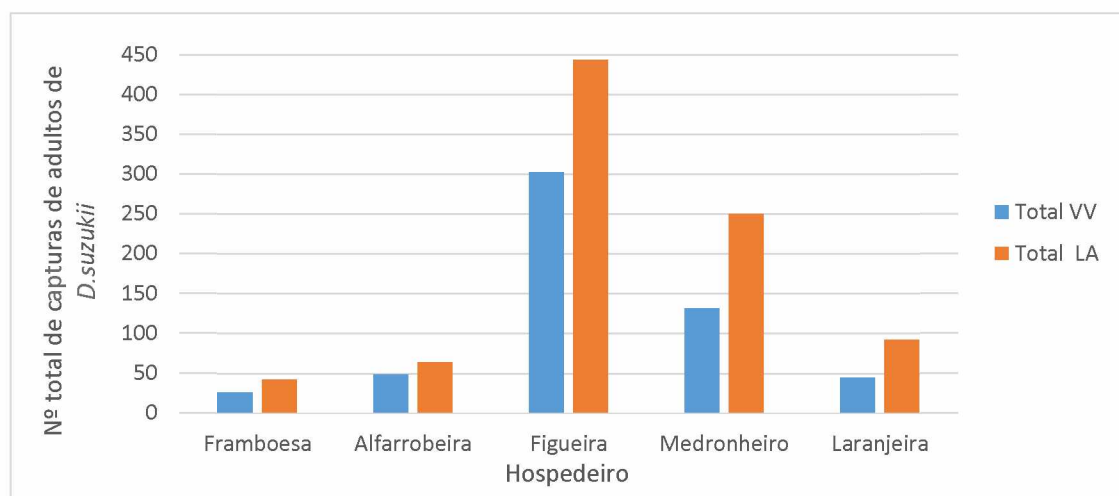


Figura 31 - Capturas de adultos de *D. suzukii* nos diferentes atrativos (VV: vinho branco + vinagre de vinho; LA: Levedura fresca + açúcar) na cultura da framboesa e nos hospedeiros alternativos, na quinta Hortovitorino Chaveca.

### 5.1.3 – Quinta Esconderijo do Sol

Como se pode observar na figura 25 as capturas de adultos de *D. suzukii* na cultura da framboesa iniciaram seis semanas após o início da maturação dos frutos na campanha de 2015 e seis semanas antes do início da maturação dos frutos na campanha de 2016. Durante o ensaio o valor das capturas foi sempre muito baixo, apenas na semana 33 (2015) e na semana 2 (2016) se verificaram capturas de adultos. O valor total máximo de capturas de adultos foi de 3 na semana 2.

Como representa a figura 32, quando se verificou o pico mais acentuado de capturas (semana 2), as temperaturas apresentavam-se bastante baixas, com valores máximos de 17°C e valores mínimos de 11°C, e a humidade relativa elevada com valores máximos de 100% e mínimos de 65%.

De referir que durante as campanhas foram sempre cumpridas as práticas de higiene nos campos como defende Walsh et al. (2011).

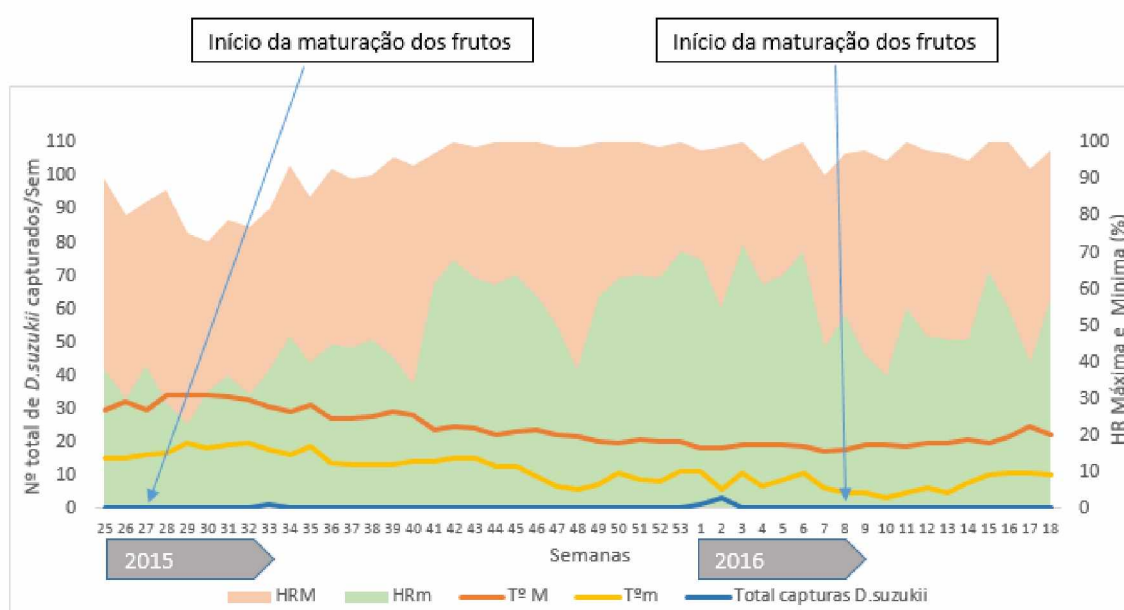


Figura 32 - Curva de voo de adultos de *D. suzukii* na cultura da framboesa na quinta Esconderijo do sol e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016.

Na curva de voo da alfarrobeira verificou-se que as capturas de adultos iniciaram três semanas antes do início da maturação dos frutos (figura 33).

Durante o ensaio, o valor das capturas foi heterogéneo, apresentando três picos muito acentuados, na semana 45, 46 e 48. Na semana 45 obteve-se capturas de 94 adultos, na semana 46 obteve-se o valor total máximo de capturas de 102 adultos e na semana 48 obteve-se capturas de 59 adultos. Até à semana 50 (2015) as capturas mantiveram-se elevadas, até à semana 5 foram irregulares e baixas, tornando-se nulas a partir da semana 10.

Como representa a figura 33 as capturas na alfarrobeira começaram a aumentar quando as temperaturas diminuíram para valores máximos de 24°C, valores mínimos de 15°C e a humidade relativa aumenta para valores máximos de 100% e valores mínimos de 65%.

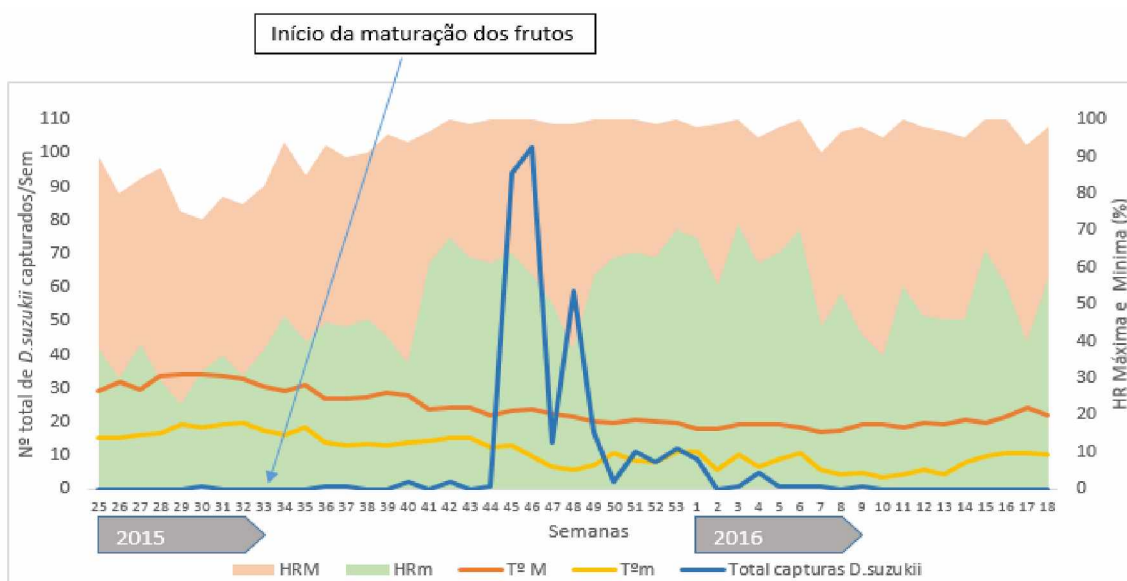


Figura 33- Curva de voo de adultos de *D. suzukii* na alfarrobeira na quinta Esconderijo do sol e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016.

Na curva de voo obtida na figueira verificou-se que as capturas de adultos iniciaram oito semanas antes do início da maturação dos frutos, ou seja, na semana 27 (2015) (figura 34). Até à semana 41 foram-se capturando alguns adultos de forma muito irregular, a partir daí verificou-se um elevado pico de capturas na semana 45 e 48. Na semana 45 foi o pico mais acentuado de capturas com o valor total máximo de 40 adultos. Na semana 48 verificou-se o segundo pico mais acentuado com o valor total de 30 adultos. Até ao fim do ensaio as capturas foram acontecendo de forma irregular, mantendo-se sempre muito baixas.

Como representa a figura 34 as capturas na figueira começaram a aumentar na semana 45 quando as temperaturas diminuíram para valores máximos de 24°C, valores mínimos de 15°C e a humidade relativa aumenta para valores máximos de 95% e valores mínimos de 65%.

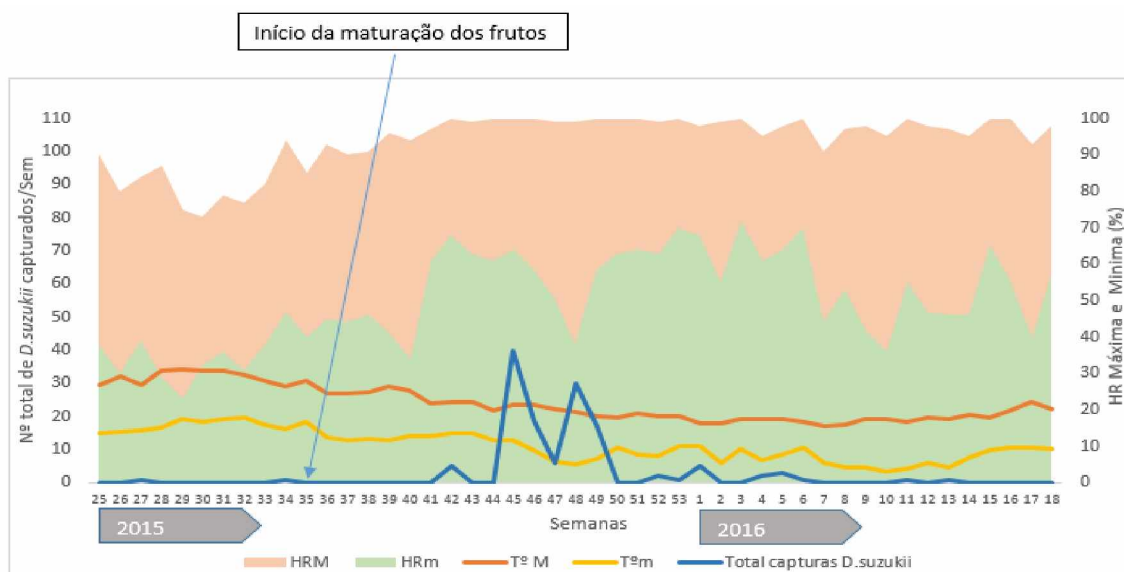


Figura 34 - Curva de voo de adultos de *D. suzukii* na figueira na quinta Esconderijo do sol e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016.

Na curva de voo de *D. suzukii* resultante da parcela de mato verificou-se que as capturas de adultos iniciaram duas semanas após o início do ensaio, ou seja, na semana 27 (2015) (figura 35). Até à semana 44 foram-se capturando alguns adultos de forma muito irregular, a partir daí verificou-se um aumento elevado nas capturas (semana 45 e 46).

No mato observou-se um pico acentuado de capturas, na semana 45. Nesta semana o valor total máximo de capturas foi de 46 adultos.

Como representa a figura 35 as capturas no mato começaram a aumentar quando as temperaturas diminuíram para valores máximos de 25°C, valores mínimos de 16°C e a humidade relativa aumenta para valores máximos de 90% e valores mínimos de 70%.

No mato, a partir da semana 47 (2015) até terminar o ensaio, as capturas foram irregulares e muito baixas, tornando-se nulas a partir da semana 9 até terminar o ensaio.

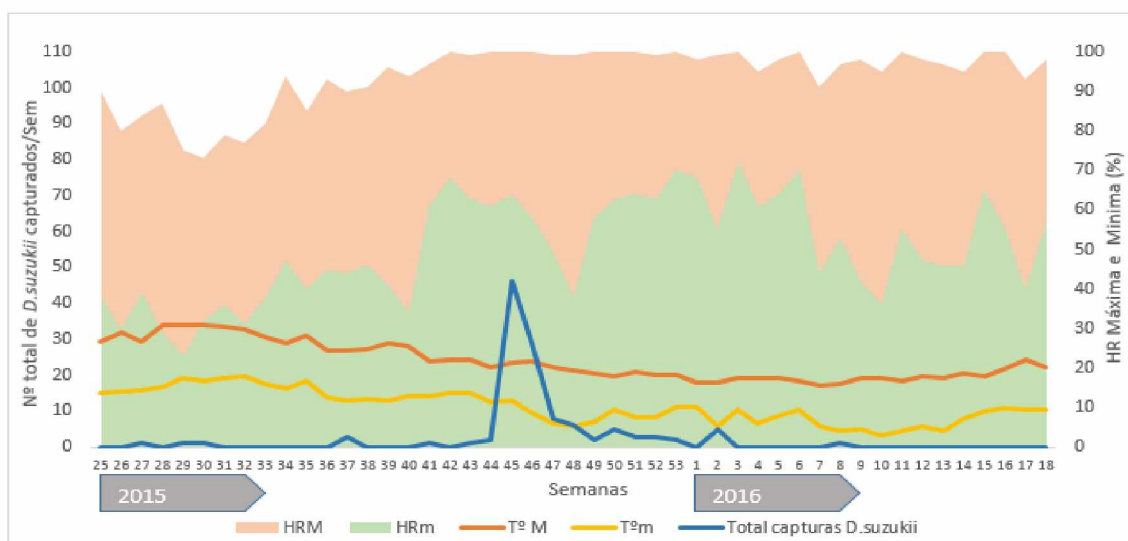


Figura 35 - Curva de voo de adultos de *D. suzukii* no mato na quinta Esconderijo do sol e condições climáticas (temperatura e humidade relativa) verificadas durante o ano 2015 e 2016.

Verificou-se através da figura 36 que nos hospedeiros alternativos e nos dois tipos de atractivos, o nº total de fêmeas de *D. suzukii* foi superior ao de machos, excepto na framboesa (nº de fêmeas igual nº de machos).

Observou-se também que na quinta Esconderijo do Sol a armadilha com o atractivo levedura fresca + açúcar na alfarrobeira, foi a que maior nº total de capturas de fêmeas apresentou, seguida da armadilha com vinho + vinagre colocada também na alfarrobeira. Na alfarrobeira (LA) verificou-se a maior diferença entre capturas de machos e fêmeas.

À semelhança da quinta da Moita Redonda e da quinta Hortovitorino Chaveca, também a cultura da framboesa na quinta Esconderijo do Sol foi a que menos capturas de fêmeas e machos apresentou.

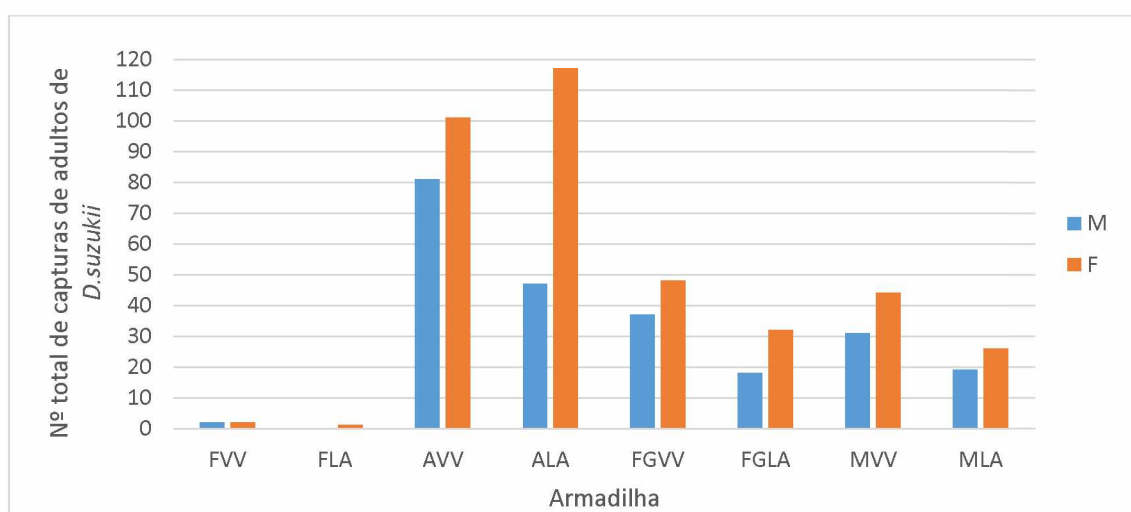


Figura 36 - Capturas de machos e fêmeas de *D. suzukii* na cultura da framboesa e nos hospedeiros alternativos, na quinta Esconderijo do Sol.

Na quinta Esconderijo do Sol verificou-se que o atractivo VV obteve maior eficácia de capturas em todos os hospedeiros, sendo a alfarrobeira e a figueira os que apresentaram maior nº total de capturas. Na alfarrobeira a diferença de capturas entre os dois atractivos é pouco acentuada (figura 37).

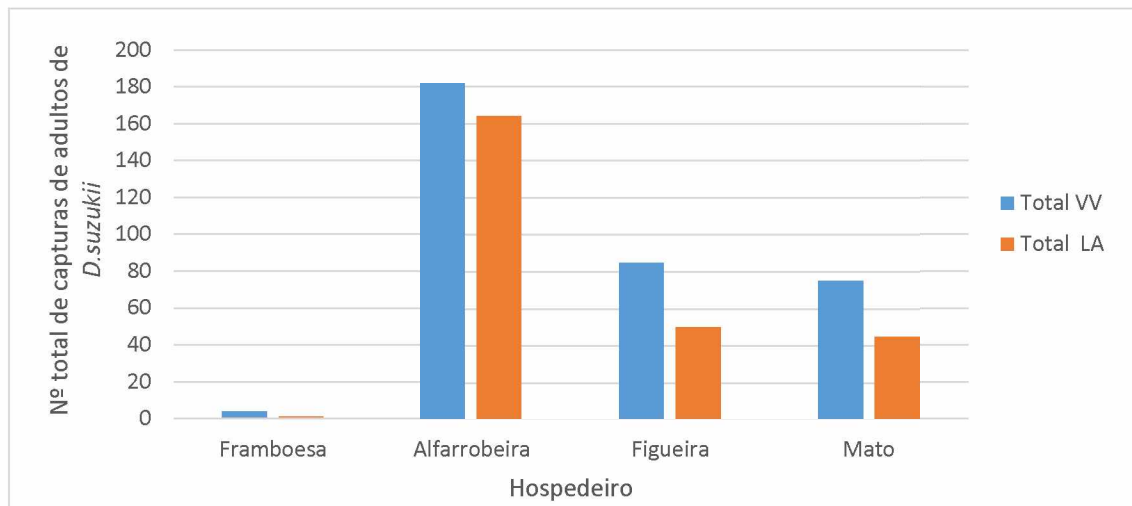


Figura 37 - Capturas de adultos de *D. suzukii* nos diferentes atractivos (VV: vinho branco + vinagre de vinho; LA: Levedura fresca + açúcar) na cultura da framboesa e nos hospedeiros alternativos, na quinta Esconderijo do Sol.



## 6. Discussão

Os ensaios realizados ao longo deste trabalho revelam que a *D. suzukii* é uma praga presente em vários hospedeiros alternativos e que de facto, as condições climáticas, nomeadamente a temperatura e a humidade relativa, apresentam bastante influência na sua actividade e desenvolvimento.

Analizando os dados na globalidade, verifica-se que as capturas da praga estiveram presentes em todas as modalidades ensaiadas, com mais ou menos incidência. Nas três quintas verificou-se que em todos os ensaios houve picos de capturas antes e depois dos grandes picos, e que os grandes picos de capturas ocorreram entre a semana 40 e 51. Este facto pode ser justificado pela junção de vários factores neste período, tal como, a existência de fruta e as condições climáticas óptimas para o desenvolvimento da praga (temperaturas amenas com pouca amplitude entre máximas e mínimas, e humidades relativas altas).

Como se observou, na cultura da framboesa as capturas foram sempre inferiores às dos restantes hospedeiros estudados, este facto pode ser explicado pelos ciclos culturais, pelas práticas culturais e por toda a gestão que se faz nesta cultura.

Verificou-se que nos três sectores de framboesa estudados a maturação dos frutos foi um factor importante para a subida de capturas da praga. Obtiveram-se nos três sectores estudados capturas mais elevadas a partir do início de maturação dos frutos, o que leva a crer que existe uma preferência da praga por frutos em fase de maturação. Desta forma foram cumpridas práticas culturais essenciais após a maturação referidas por autores, como Baker et al. (2010), Liburd & Inglesias (2013) e Franco (2013), e que contribuíram para o não desenvolvimento da praga, tais como, manter as estufas ventiladas/arejadas, evitar uma grande densidade da canópia para evitar frutos esquecidos e sombra, manter o intervalo entre colheitas o mais curto possível, minimizando o período de presença de frutos maduros na cultura, recorrer frequentemente à limpeza das parcelas, retirando todos os frutos maduros ou sobre-maduros que não foram colhidos para comercialização, de forma a diminuir potenciais posturas nesses frutos.

Comparando as curvas de voo entre os três sectores de framboesa estudados, verificou-se que a quinta Esconderijo do Sol é o que apresenta menos capturas ao longo do ensaio e que a quinta da Moita Redonda é a que apresenta mais capturas (campanha 2015). Visto que ambas as quintas iniciaram a produção na mesma semana, esta diferença de capturas pode ser explicada pelas condições climáticas de cada região, pois a quinta Esconderijo do Sol está situada numa zona com algum relevo, em que as amplitudes térmicas são maiores e o vento se faz sentir com maior intensidade e regularidade, podendo ser estes factores adversos para a presença e desenvolvimento da praga, tal como defende Kanzawa (1939) e Franco (2013). Outro factor que pode ter influenciado esta diferença no principal pico de capturas (2015) é a questão do período de colheita, na quinta do Esconderijo do Sol a colheita durou 11 semanas e na quinta da Moita Redonda durou 17 semanas, o que significa que na quinta do Esconderijo do Sol o período de colheita mais curto não deu tempo à praga para se desenvolver. O facto do Esconderijo do Sol ter terminado a colheita na semana 38 também antecipou a entrada no período crítico, ou seja, no período em que as condições de temperatura e humidade estavam de facto propícias ao rápido desenvolvimento da praga. Já a quinta da Moita

Redonda prolongou mais a sua colheita até à semana 44, entrando assim no período crítico, o que proporcionou um desenvolvimento rapidíssimo da praga a partir da semana 39. Na semana 44 verificou-se que as capturas passaram para nula pelo facto de ter terminado a colheita, efetuando-se o corte das plantas e a limpeza quer da fruta, quer de todo o material vegetal.

Na quinta Hortovitorino Chaveca, as capturas mantiveram-se sempre baixas ao longo do ensaio, possivelmente porque as práticas culturais enumeradas anteriormente obtiveram melhor eficácia nesta quinta, porque de facto, as condições climáticas verificadas foram as ideais para o desenvolvimento da praga.

Durante a campanha de 2016 não se registaram grandes diferenças nas capturas entre os três sectores de framboesas, possivelmente pelas baixas temperaturas e humidades que se fizeram sentir durante o período de colheita. O facto do período de colheita de 2016 ser ainda mais reduzido que o de 2015, indica também que não houve tempo para a praga se instalar e desenvolver.

De salientar que, na semana 36, no sector de framboesas da quinta da Moita Redonda, verificou-se um ligeiro pico de capturas com posterior decréscimo, mantendo-se com valores baixos. Possivelmente este comportamento da praga acontece porque a partir dessa data, a empresa optou por fazer captura em massa, colocando um número bastante elevado de armadilhas com vinagre + vinagre e levedura fresca + açúcar, o que poderá ter baixado bastante a população de *D. suzukii*, o que sugere a possibilidade de uma elevada eficiência na introdução da captura em massa como meio de luta, tal como é referido por Grassi & Pallaoro (2012).

Nos hospedeiros alternativos verificou-se grandes irregularidades nas capturas ao longo do ensaio. Verificou-se que os mesmos hospedeiros, mas em zonas distintas do Algarve, não apresentam o mesmo comportamento nas capturas.

Comparando as curvas de voo dos hospedeiros alternativos e da framboesa nas três zonas estudadas, os valores de capturas da alfarrobeira na quinta da Moita redonda e no Esconderijo do Sol foram as mais elevadas. Este acontecimento pode ser explicado pelo abrigo e protecção que esta árvore lhes proporciona. Sendo as condições climáticas as mesmas entre os hospedeiros e sendo a alfarroba um fruto que aparentemente não lhes fornece as condições ideais para fazerem posturas e reprodução, pensa-se então que o abrigo que este hospedeiro lhes fornece é o que as atrai para o seu interior. O facto de a alfarrobeira ser uma árvore com uma elevada copa, que proporciona protecção contra ventos e chuva, proporciona sombra e também maior humidade no seu interior, pode levar a que os adultos procurem este hospedeiro para se refugiarem. Na quinta Hortovitorino Chaveca não se verificou esta situação possivelmente porque a alfarrobeira monitorizada encontrava-se mais desprotegida e com menos densidade de copa.

Na quinta Hortovitorino Chaveca, quando comparando os hospedeiros alternativos e framboesa, a figueira foi o hospedeiro que maior pico de capturas e mais capturas obteve ao longo do ensaio, vindo em 2º lugar o medronheiro. Assim, os frutos (figo e medronho) provam que são possíveis hospedeiros desta praga, isto porque os grandes picos de capturas nestes dois hospedeiros foram durante a frutificação e maturação dos frutos. Como prova de que o fruto medronho é hospedeiro desta praga, detectou-se e identificou-se larvas de *D.suzukii* com posterior eclosão de adultos, num

dos frutos colhidos por apresentar sintomas de infestação segundo Dreves et al. (2009) (Anexo IV).

Reparou-se também que na quinta Hortovitorino Chaveca, estes dois hospedeiros continuaram a apresentar capturas (em menor número) até ao fim do ensaio, possivelmente porque os ventos dominantes também podem ter alguma influência nas capturas. Os ventos dominantes na quinta são sempre de Noroeste e Norte, exactamente onde estão situados estes dois hospedeiros alternativos.

Na quinta da Moita Redonda e Hortovitorino Chaveca, a laranjeira apresentou capturas irregulares ao longo de todo o ensaio (2015 e 2016), não dando ideia de que seja um hospedeiro para reprodução, mas sim que haja interesse para se protegerem de ventos, para se protegerem das temperaturas elevadas e da seca. Isto porque os pomares de laranjeiras estudados apresentam grande densidade de canópia, o que origina mais sombra, humidade e abrigo dos ventos.

O mato monitorizado na quinta da Moita Redonda e no Esconderijo do Sol, foi um dos hospedeiros que também mais capturas e maior pico de capturas apresentou ao longo do ensaio. Tal como na alfarrobeira, e segundo Franco (2003), pensa-se que o mato seja apenas um hospedeiro alternativo para que os adultos se protejam das adversidades do clima, encontrando assim nestes arbustos e árvores de pequeno porte (mato), abrigo e protecção. Olhando para as curvas de voo no mato, verifica-se que os grandes picos de capturas são exactamente quando se reúnem as condições climáticas favoráveis para a praga.

Relativamente à romãzeira, hospedeiro que foi estudado na quinta da Moita Redonda, verificou-se que após o início da maturação dos frutos as capturas aumentaram, apresentando alguns picos acentuados até à semana 2. É muito provável que o fruto romã seja um hospedeiro alternativo para reprodução da praga, pois tem uma característica (rachamento) verificada durante o estudo que permite a entrada de insectos no seu interior para possivelmente efectuarem as suas posturas. Infelizmente este facto não pode ser comprovado neste trabalho, uma vez que não existiu monitorização da praga nos frutos, mas observou-se sempre um elevado número de capturas de outras drosófilas e presença das mesmas nos frutos caídos no chão.

Durante a campanha de 2016 não se verificou picos elevados de capturas nos hospedeiros alternativos e na framboesa, pois as condições climáticas não foram as mais favoráveis para o desenvolvimento da praga. Para além de se ter verificado que as temperaturas e humidades foram baixas, verificou-se também elevadas amplitudes entre a temperatura máxima e mínima, e entre a humidade relativa máxima e mínima durante toda a campanha.

No que diz respeito aos atractivos utilizados durante o ensaio, verificou-se que a levedura fresca + açúcar mostrou ser o atractivo com maior eficiência em garrafas de plástico de 1,5L para a capturas de *D. suzukii*. Contudo, este atractivo torna mais difícil a visualização do conteúdo da armadilha, no campo, uma vez que não é transparente. Por outro lado, a sua substituição deve ser efectuada frequentemente para manter uma boa eficiência de captura, uma vez que ao longo do tempo as leveduras e o açúcar vão diminuindo, reduzindo a sua eficácia. Segundo Franco (2013) a utilização dos dois atractivos deve ser alternada, usando o atractivo de levedura fresca + açúcar no Verão e vinho + vinagre no Inverno. Durante o ensaio verificou-se que apenas no início da campanha de 2016, o atractivo vinho + vinagre obteve mais capturas (diferença mínima)

que o atractivo levedura fresca + açúcar. Na quinta Esconderijo do Sol em todos os hospedeiros o vinho + vinagre obteve sempre mais capturas.

Embora neste trabalho não tenha sido testada combinações de atractivos comerciais e atractivos convencionais com outros tipos de armadilhas (comerciais), a levedura fresca + açúcar mostrou ser bastante eficiente, o que leva a supor que este atractivo com a garrafa de plástico convencional pode ser uma combinação bastante eficiente.

Ao longo deste ensaio capturou-se significativamente mais fêmeas que machos em praticamente todas as armadilhas. Este facto pode ocorrer pela existência de maior número de fêmeas na população ou por as fêmeas apresentarem maior atractividade para os atractivos convencionais usados e para o tipo de armadilha usado. Este pormenor pode ser importante do ponto de vista de salvaguardar a fruta, pois sendo as fêmeas que ao fazerem posturas nos frutos causam os primeiros estragos, ao capturar mais fêmeas poderá haver uma diminuição do risco de ataque.

Sendo esta praga polífaga, os hospedeiros alternativos que ela poderá usar para se reproduzir ou para se proteger são inúmeros. Tentou-se perceber efectivamente se estas árvores de fruto mais abundantes no Algarve poderiam ser um ponto de auxílio no combate a esta praga, mas como se percebeu, é uma praga bastante irregular e que está sempre dependente de factores como a temperatura e a humidade.

## 7. Conclusões

Como sugerem os resultados, relativamente às curvas de voo da praga, a sua actividade é mais elevada no Outono, durante o mês de Setembro, Outubro e Novembro, não havendo diferenças substanciais entre as três regiões (Faro, Tavira e Loulé). Durante este período deve-se optar por aplicar as medidas preventivas de combate à praga nos hospedeiros alternativos e na cultura da framboesa. Não se podendo contar eficazmente com medidas químicas e biológicas na cultura, o caminho passa pelas medidas culturais e medidas biotécnicas.

Este trabalho permitiu definir um período crítico de infestação da praga de acordo com as condições climáticas do Algarve. Este período crítico pode ser definido como o um período (da semana 38 à semana 52) na qual as condições climáticas se encontram reunidas para o rápido desenvolvimento populacional da praga, com elevada probabilidade de ocorrência de estragos na fruta. Numa perspectiva de recomendação aos produtores, a diminuição das infestações desta praga na cultura da framboesa passa essencialmente por aplicar práticas culturais ao nível da luta cultural e biotécnica, nomeadamente, a diminuição da canóia, manter a colheita em dia para não permitir o excesso de maturação da fruta nas plantas com consequente acumulação no chão, colocação das armadilhas alimentares para a captura em massa (quantidade necessária até a população diminuir) antes do período crítico e durante toda a produção. A luta biológica pode ser uma ajuda na cultura da framboesa através da aplicação preventiva de spinosade (insecticida natural proveniente de uma bactéria) e azadiractina (insecticida natural proveniente de uma planta). A luta química não se revela uma solução porque as substâncias activas homologadas (lambda-cialotrina e acetamiprida) possuem sete dias de intervalo de segurança e apenas se pode aplicar ao ar livre.

Na figueira, no medronheiro e na romãzeira, parece existir uma relação entre o aumento das capturas de adultos e maturação dos frutos, mostrando que a probabilidade da praga usar estes hospedeiros para se reproduzir e desenvolver é bastante elevada. A alfarrobeira, o mato e a laranjeira parecem ser três hospedeiros que os adultos usam para se protegerem das adversidades do clima, tal como, o vento, a seca, as altas e baixas temperaturas, etc.

Nos hospedeiros alternativos pode-se optar por algumas medidas, nomeadamente, a colheita dos frutos dos mesmos para não se acumular no chão, podas de limpeza em árvores que possam fornecer abrigo e protecção para a praga, criação de barreiras com armadilhas alimentares entre as estufas e os hospedeiros alternativos e nos pomares intensivos de romãs, citrinos e figueiras podem ser feitos tratamentos fitossanitários com insecticidas homologados para as culturas.

Com a realização deste trabalho, percebeu-se que as capturas de fêmeas foi praticamente sempre superior às capturas de machos, nestas condições climáticas que o Algarve proporciona.

Após estabelecer uma comparação entre os atractivos convencionais usados, parece que a levedura fresca + açúcar acabou por obter maior número de capturas ao longo do ensaio.

Neste trabalho foi possível perceber que a actividade da praga se inicia no exterior (hospedeiros alternativos) da cultura da framboesa, e só quando efectivamente ocorre a maturação das framboesas, é que os adultos de *D. suzukii* procuram estas para se reproduzirem.



## 8. Referências bibliográficas

**Aguiar, A., Godinho, M. C., Amaro da Costa, C.,** (2005) *Produção Integrada. Agricultura e Ambiente*. 104 pp.

**Amaro, P.** (2003). *A Protecção Integrada* (ISA/Press ed.). Lisboa: ISA/DPPF/SAPI, DRARO, INIAP/EAN.

**Anfora, G.** (2012). *Drosophila suzukii*: a new invasive specie threatening European fruit production. *EnviroChange*, p.1-7.

**Arnó, J., Riudavets, J., Gabarra, R.,** (2015). Herramientas para el control de *drosophila suzukii*. Control biológico de *Drosophila suzukii*: parasitoides y predadores. PHYTOMA la revista profesional de sanidade vegetal. España. (2015) 269: 40-41.

**Bächli, G.** (2013). TaxoDros, the database on taxonomy of Drosophilidae. Acedido em 23 de Março de 2016. Disponível em <http://www.taxodros.uzh.ch/search/class.php>

**Baker, R., Bauflied, P., Grassi, A., Guitián, J. M., Hauser, M., Hueppelsheuser, T., Knight, J., Reynaud, P., Sunley, R., Petter, F.** (2010). *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). Spotted Wing Drosophila. A pest from the EPPO Alert List. Acedido em 17 de Fevereiro, 2016. Disponível em: [https://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert\\_List/insects/Drosophila\\_suzukii\\_factsheet\\_12-2010.pdf](https://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/insects/Drosophila_suzukii_factsheet_12-2010.pdf)

**Basoalto, E., Hilton, R., Knight, A.,** (2013). Factors affecting the efficacy of a vinegar trap for *Drosophila suzukii* (Diptera; Drosophilidae). *Journal of Applied Entomology*, 137 (8): 561-570.

**Blom, J. Van Der,** (2002) La introducción artificial de la fauna auxiliar en cultivos agrícolas. *Plagas* 28: 109-120.

**Bolda, M., Goodhue, R. E., Zalom, R. G.** (2010) Spotted Wing Drosophila: Potential Economic Impact of a Newly Established Pest. Giannini Foundation of Agricultural Economics, University of California. Acedido em 2 de Maio, 2016. Disponível em [http://giannini.ucop.edu/media/are-update/files/articles/v13n3\\_2.pdf](http://giannini.ucop.edu/media/are-update/files/articles/v13n3_2.pdf)

**Caballero, P.; Vargas-Osuna, E.; Aldebis, H. K.; Santiago-Alvaréz, C.,** (1990). Parasitoides asociados a poblaciones naturales de *Spodoptera littoralis* Boisdoval y *S. exigua* Hb. *Plagas* 16: 91-96.

**Calabria, G., Máca, J., Bächli, G., Serra, L., Pascual, M.** (2012) First records of the potential pest species *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Europe. Journal of Applied Entomology, 136: 139-147.

**Calvo, J.; Giménez, A.; Jacas, J.; Urbaneja, A.,** (2003) *Feltiella acarisuga*: Primeros resultados de eficacia sobre araña roja en España. Agrícola Vergel 257: 220-225.

**Calvo, J. & Urbaneja, A.,** (2004) Empleo de plantas reservorio de parasitoides en el control de pulgones. Phytoma 155: 26-34.

**CAPMA,** (2016) *Drosophila suzukii* (Matsumura) Acedido em 20 de Fevereiro, 2016. Disponível em: [http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Drosophila\\_suzukii.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Drosophila_suzukii.pdf)

**Campo, J.,** (2007) Ocorrência de diversos inimigos das culturas de morangueiro e framboesa. pp.32.

**Cini, A., Ioriatti, C., Anfora, G.,** (2012) A review of the invasion of *Drosophila suzukii* in Europe and a draft research agenda for integrated pest management. Bulletin of Insectology 65: 149–160.

**Consulai,** (2014) O Mercado dos pequenos frutos. Acedido em 21 de Dezembro, 2015. Disponível em: [http://www.consulai.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=224:o-mercado-dos-pequenos-frutos&catid=33&Itemid=388&lang=pt](http://www.consulai.com/index.php?option=com_content&view=article&id=224:o-mercado-dos-pequenos-frutos&catid=33&Itemid=388&lang=pt)

**Cuthbertson, A. G. S., Blackburn, F. L., Audsley, N.,** (2014) Efficacy of Commercially Available Invertebrate Predators against *Drosophila suzukii*. Insects ISSN 2075-4450. 5: 952-960.

**Deprá, M.; Poppe, J. L.; Schimtz, H. J.; De Toni, D. C.; Valente, V. L. S.** (2014) The first records of the invasive pest *Drosophila suzukii* in South American Continent. Journal of Pest Science. Acedido em 5 de Maio, 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/262379708\\_The\\_first\\_records\\_of\\_the\\_invasive\\_pest\\_Drosophila\\_suzukii\\_in\\_the\\_South\\_American\\_continent](https://www.researchgate.net/publication/262379708_The_first_records_of_the_invasive_pest_Drosophila_suzukii_in_the_South_American_continent)

**Dreves, A. J., Walton, V., Fisher, G.** (2009). A new pest attacking healthy ripening fruit in Oregon. Spotted Wing Drosophila: *Drosophila suzukii* (Matsumura). EM 8991 October 2009. Oregon State University, Extension Service.

**Dreves, A. J.,** (2016) Entomologist, Department of Crop and Soil Science, Oregon State University, 3017 ALS Bldg., Corvallis, OR 97331. Acedido a 23 de Dezembro, 2015. Disponível em: <http://spottedwing.org/system/files/SWD%20Monitoring%20Trap%20PROTOCOL%2005-26-2011.pdf>

**EPPO** (2010). *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): Spotted wing *drosophila*. European and Mediterranean Plant Protection Organization. Acedido em 20 de Fevereiro, 2016. Disponível em [http://www.eppo.org/QUARANTINE/Alert\\_List/insects/drosophila\\_suzukii.htm](http://www.eppo.org/QUARANTINE/Alert_List/insects/drosophila_suzukii.htm)

**EPPO** (2011). First observation of *Drosophila suzukii* in Belgium: EPPO Reporting Service No. 10 Paris, 2011-10-01. Acedido em 20 de Fevereiro, 2016. Disponível em <http://archives.eppo.int/EPPOReporting/2011/Rse-1110.pdf>

**EPPO** (2012). First record of *Drosophila suzukii* in Croatia: EPPO Reporting Service No. 10 Paris, 2012-10-01. Acedido em 20 de Fevereiro, 2016. Disponível em <http://archives.eppo.int/EPPOReporting/2012/Rse-1210.pdf>

**EPPO** (2012). First record of *Drosophila suzukii* in Austria: EPPO Reporting Service No. 02 Paris, 2012-02-01. Acedido em 20 de Fevereiro, 2016. Disponível em <http://archives.eppo.int/EPPOReporting/2012/Rse-1202.pdf>

**Escriche, B. & Ferré, J.** (2001) Bioinsecticidas: fundamentos y aplicaciones de *Bacillus Thuringiensis* en el control de plagas. Modo de acción de las proteínas insecticidas de *Bacillus Thuringiensis*. Phytoma. 87-108.

**FAO Stat.** (2014). *FAO Stat.* Acedido em 10 de Junho, 2016. Disponível em <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/E>

**Franco, A. M.** (2013) *Drosophila suzukii* chegou a Portugal com ataque à framboesa. Sanidade. Pequenos frutos. Voz do Campo, 158 pp. 36.

**Gabarra, R., Arnó, J., Riudavets, J.,** (2015). Descripción, Origen Y Expansión de la plaga. Biología y ecología. *Drosophila suzukii*: biología y ecología. PHYTOMA la revista profesional de sanidade vegetal. España. 269: 12-13.

**Garcia Marí, F., & González Zamora, J. E.,** (1999) Biological control of *Tetranychus urticae* with Naturally Occurring Predators in Strawberry Plantings in Valencia, Spain. 23: 487- 495.

**Gerdeman, B.,** (2016) Washinton state university extension. Spotted Wing *Drosophila*. Acedido em 10 de Junho, 2016. Disponível em: <http://whatcom.wsu.edu/ipm/swd/slides.html>

**Glare, T. R. & O'Callaghan, M.,** (2000) *Bacillus Thuringiensis* : biology, ecology and safety. John Wiley & Sons.

**González Zamora, J. E., Garcia Marí, F., Benages, E.; Orenga, S.,** (1992) Control biológico del trips *Frankliniella occidentalis* en Fresón. 18: 265-288.

**González Zamora, J. E., Ribes, A.; Meseguer, A.; Garcia-Mari, F.,** (1994) Control de trips en fresón: Empleo de plantas de haba como refugio de poblaciones de antocóridos. 20: 131-143.

**Grassi, A., Giongo, L.; Palmieri, L.** (2011). *Drosophila* (Sophophora) *suzukii* (Matsumura), new pest of soft fruits in Trentino (North-Italy) and in Europe. IOBC/WPRS Bulletin, v. 70, p. 121-128.

**Grassi, A., Pallaoro, M.** (2012) *Drosophila suzukii*, a revolution for soft fruits in Trentino. Ecofruit. 15th International Conference on Organic Fruit-Growing. Proceedings for the conference, Hohenheim, Germany, 20-22: 179-186.

**Hagen, K. S.; Mills, N. J.; Gordh, G.; McMurtry, J. A.,** (1999) Terrestrial Arthropod Predators of insects and Mite Pests. Handbook of Biological Control. Principles and Applications of Biological Control. 383-503.

**Hampton, E., Koski, C., Barsoian, O., Faubert, H., Cowles, R. S., & Alm, S. R.,** (2014). Use of Early Ripening Cultivars to Avoid Infestation and Mass Trapping to Manage *Drosophila Suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in *Vaccinium corymbosum* (Ericales: Ericaceae). Journal of Economic Entomology, 107 (5), 1849 – 1857.

**Hauser, M. A.,** (2011). The historic account of the invasion of *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) in the continental United States, with remarks on their identification. Pest Management Science, v.67, p.1352-1357.

**I.G.E.F.,** (1986) Cadastro Vitícola da Região demarcada do Algarve. Instituto de Gestão e Estruturação Fundiária, Visau.

**Ideo, S., Watada, M., Mitsui, H., Kimura, M.T.,** (2008). Host range of *Asobara japonica* (Hymenoptera: Braconidae), a larval parasitoid of drosophilid flies. Entomological Science, 11 (1):1-6.

**Kanzawa T.,** (1935). Research into the Fruit-fly *Drosophila suzukii* Matsumura (Preliminary Report). Yamanashi Prefecture Agricultural Experiment Station Report.

**Kanzawa, T.** (1939). Studies on *Drosophila suzukii* Mats. Kofu, Yamanashi Agricultural Experiment Station 49 pp. Review of Applied Entomology, 29: 622.

**Kasuya, N., Mitsui, H., Ideo, S., Watada, M., Kimura, M.T.,** (2013). Ecological, morphological and molecular studies on Ganaspis individuals (Hymenoptera: Figitidae) attacking *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). Applied Entomology and Zoology, 48 (1):87-92.

**Knight, A., Yee, W., Hilton, R.,** (2013). Developing a new bait for spotted-wing *Drosophila* in organic cherry production. Acta Horticulturae [II International Organic Fruit Symposium, Leavenworth, Washington, USA.], No.1001:147-152.

**Lacasa, A. & Llorens, J. M.,** (1998) Trips y su control biológico (YII). Pisa Ediciones.

**Landolt, P. J., Adams, T., Rogg, H.,** (2012). Trapping spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae), with combinations of vinegar and wine, and acetic acid and ethanol. Journal of Applied Entomology, 136 (1/2):148-154.

**Lee, J. C., Shearer, P. W., Barrantes, L. D., Beers, E. H., Burrack, H. J., Dalton, D. T., Dreves, A. J., Gut, L. J., Hamby, K. A., Haviland, D. R., Isaacs, R., Nielsen, A. L., Richardson, T., Rodriguez-Saona, C. R., Stanley, C. A., Walsh, D. B., Walton, V. M., Yee, W. L., Zalom, F. G., Denny Bruck, J. D. J.,** (2013). Trap designs for monitoring *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). Environmental Entomology, 42.

**Liburd, O. E., Inglesias L. E.** (2013). Spotted Wing *Drosophila*: Pest Management Recommendations for Southeastern Blueberries. University of Florida. IFAS Extension. ENY-869.

**Llopis, V. N., González, S. V.,** (2015). Herramientas para el control de *drosophila suzukii*. El control de *drosophila suzukii* mediante métodos biotecnológicos: revisión y perspectivas. PHYTOMA la revista profesional de sanidade vegetal. España. (2015) 269: 14-17.

**Llorens, J. M. & Garrido, A.,** (1992) Homóptera III. Moscas blancas y su control biológico. Pisa ediciones.

**Marek, C. M.,** (2014) SHOO FLY™: Reduce Pesticide Dependence with Knowledge about *Drosophila suzukii*. Oregon state university. Acedido em 20 de Fevereiro, 2016. Disponível em: <http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/52651/MarekC-ThesisFinal.pdf?sequence=1> )

**Marín, C.,** (2015). Herramientas para el control de *drosophila suzukii*. Captura de *drosophila suzukii* com suzukii trap®: modo de acción y experiencias de campo. PHYTOMA la revista profesional de sanidade vegetal. España. (2015) 269: 18-19.

**Mitsui, H., Achterberg, K., Nordlander, G., Kimura, M.T.,** (2007). Geographical distributions and host associations of larval parasitoids of frugivorous Drosophilidae in Japan. Journal of Natural History, 41 (25/28): 1731-1738.

**Mitsui, H., Kimura, M.T.,** (2010). Distribution, abundance and host association of two parasitoid species attacking frugivorous drosophilid larvae in central Japan. European Journal of Entomology, 107 (4):535-540.

**Monteys, V. S. & Royo, R. S.** (2011). *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931), nueva amenaza para las producciones agrícolas. PHYTOMA la revista profesional de sanidade vegetal. España. (2011) 234.

**Mota, J. A.,** (2012) - Manual de produção integrada de framboesa. Direção regional do desenvolvimento agrário. Direção de serviços de agricultura e pecuária. 36pp.

**Naranjo, L. J. M., Mellín, R. M. A., González, P. V. D., Sánchez, G. J. A., Moreno C. G., Arredondo, B. H. C.,** (2014). Susceptibility of *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae) to entomopathogenic fungi. (Susceptibilidad de *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae) a hongos entomopatógenos.) Southwestern Entomologist, 39 (1):201-203.

**Narganes, A. G., Fiel, R. A., Arguelles, M. B.,** (2015). Situación de *drosophila suzukii* en España. Productos fitosanitarios ensayados en Asturias para el control de *drosophila suzukii* durante 2014 en arándano. PHYTOMA la revista profesional de sanidade vegetal. España. (2015) 269: 64-65.

**Novkovic, B., Mitsui, H., Suwito, A., Kimura, M.T.,** (2011). Taxonomy and phylogeny of Leptopilina species (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) attacking frugivorous drosophilid flies in Japan, with description of three new species. Entomological Science, 14 (3):333-346.

**Oliveira, A. B.; Barata, A.; Prates, A.; Mendes, F.; Bento, F.; Cavaco, M.,** (2014) Protecção integrada das culturas. Conceitos e princípios gerais. DGAV – Volume I, 70pp.

**Oliveira, P.,** (2016) Considerações sobre o clima do Algarve. Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve. Acedido em 5 de Março, 2016. Disponível em: <http://www.drapalg.min-agricultura.pt/ema/images/artigos/DRAPALG%20EMAs%20-%20clima%20no%20Algarve.pdf>



**Oliveira, P. B., Valdivieso, T., Esteves, A., Mota, M., Fonseca, L. L.,** (2007). A planta de framboesa. Morfologia e fisiologia. Instituto Nacional dos Recursos Biológicos. 36pp.

**Pfeiffer, D. G.,** (2015) Department of Entomology Virginia Tech Blacksburg, Virginia. Acedido em 10 de Junho, 2016. Disponível em: <http://www.virginiafruit.ento.vt.edu/SWD.html>

**Phytoma,** (2008) Control biológico de plagas agrícolas. Origen de las plagas e historia del control biológico, pp496.

**Pritts, M.,** (2016) Department of Horticulture, Cornell University's College of Agriculture and Life Sciences, Ithaca, NY 14853. Acedido em 8 de Janeiro, 2016. Disponível em <http://www.fruit.cornell.edu/berry/production/pdfs/rasprelfu.pdf>

**Profaizaer, D., Angeli, G., Trainotti, D., Marchel, L., Zadra, E., Sofia, M., Loriatti, C.,** (2012) *Drosophila suzukii*: valutazione di agrofarmaci ed analisi sul corretto posizionamento in campo. ATTI Giornate Fitopatologiche 1: 229-235.

**Rodríguez, M. D. & Aguilera A. M.,** (2002) *Coenosia attenuata*, una nueva mosca a considerar en el control biológico de las plagas hortícolas. Phytoma 141: 27-34.

**Rossi S. M. V., Grassi A., Dalton D. T., Miller B., Ouantar M., Loni A., Loriatti C., Walton V. M., Anfora G.,** (2013). First field records of *Pachycrepoideus vindemiae* as a parasitoid of *Drosophila suzukii* in European and Oregon small fruit production areas. Entomologia, 1:11-16.

**Royo, R. S., Gabarra, R., Riudavets, J., Arnó, J.,** (2015). Situación de *drosophila suzukii* en España. Situación de la plaga en Cataluña y ensaios de eficácia de insecticidas. PHYTOMA la revista profesional de sanidade vegetal. España. (2015) 269: 42-45.

**Sousa, M. B., Curado, T., Vasconcellos, F. N., Trigo, M. J.,** (2007) Framboesa – Qualidade Pós-Colheita. Folhas de divulgação AGRO 556, Nº 6, 32 pp.

**Stansly, P. A.; Sánchez, P. A.; Rodriguez, J. M.; Cañizares, F.; Nieto, A.; López, M. J.; Fajardo, M.; Suarez, V.; Urbaneja, A.,** (2004) Prospects for biological control of Bemisia tabaci (Homoptera, Aleyrodidae) in greenhouse tomatoes of Southern Spain. Crop protection 23: 701-712.

**Stephens, H. A.** (1973). Woody plants of the North Central Plains. Lawrence, KS: The University Press of Kansas. 530pp.

**Teixeira, R. & Rego, C.** (2011). Boletim Técnico n.º11. Drosófila da asa manchada. Dezembro 2011. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária. Acedido em 20 de Fevereiro, 2016. Disponível em: [http://www.inia.pt/fotos/editor2/drosophila\\_suzukii\\_\\_mosca\\_do\\_vinagre.pdf](http://www.inia.pt/fotos/editor2/drosophila_suzukii__mosca_do_vinagre.pdf)

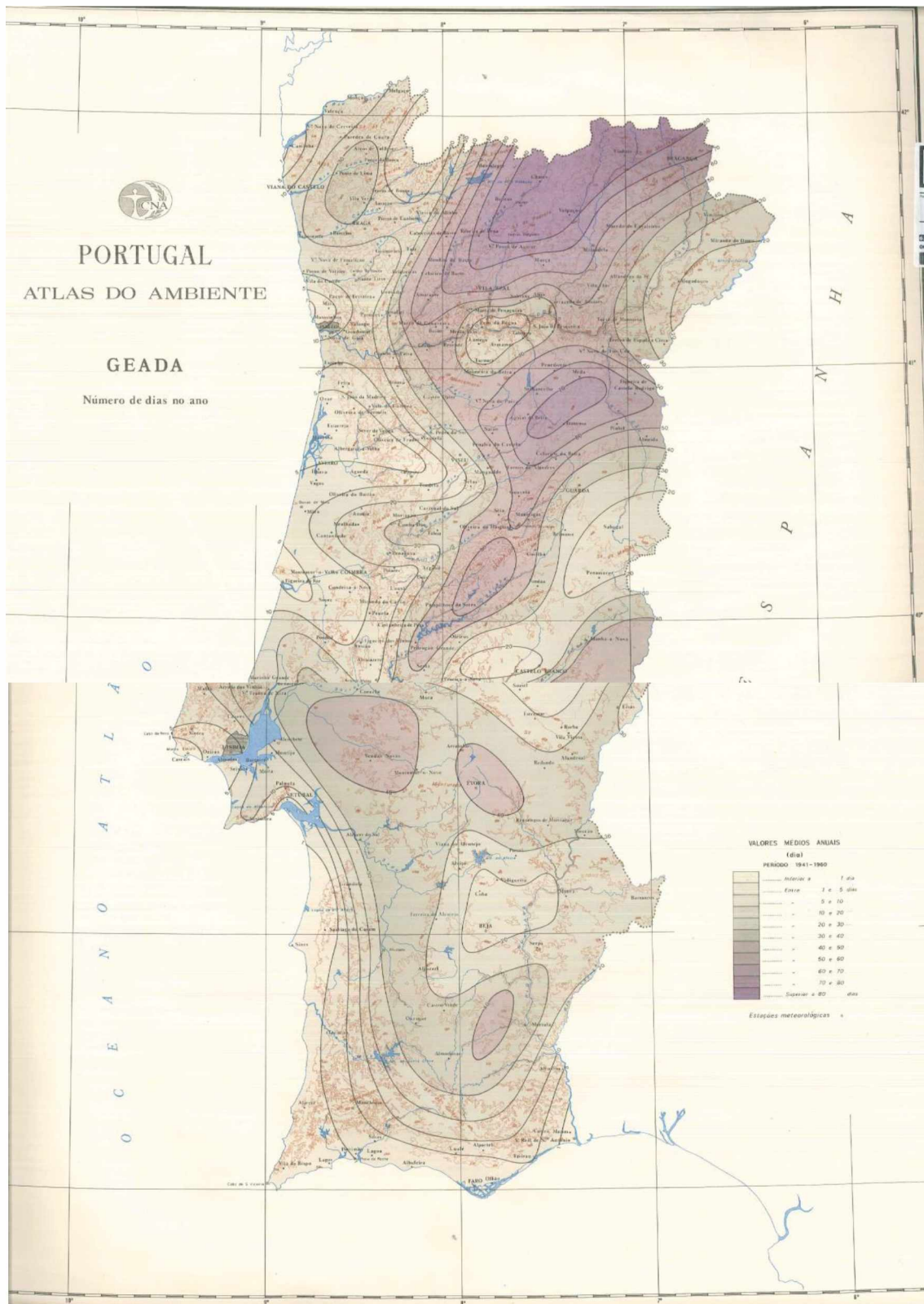
**Trottin y col.** (2015) Experimental studies on *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) in protected strawberry crops: biology of the pest and effectiveness of a pupal parasitoid in field conditions in France. IOBC/wprs Bull. 109: 219-224.

**Walsh, D. B., Bolda, M. P., Goodhue, R. A., Dreves, A. J., Lee, J., Bruck, D. J., Walton, V. M., O'Neal, S. D., Zalom, F. G.** (2011). *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): Invasive Pest of Ripening Soft Fruit Expanding Its Geographic Range and Damage Potential. Journal of Integrated Pest Management, Entomological Society of America.

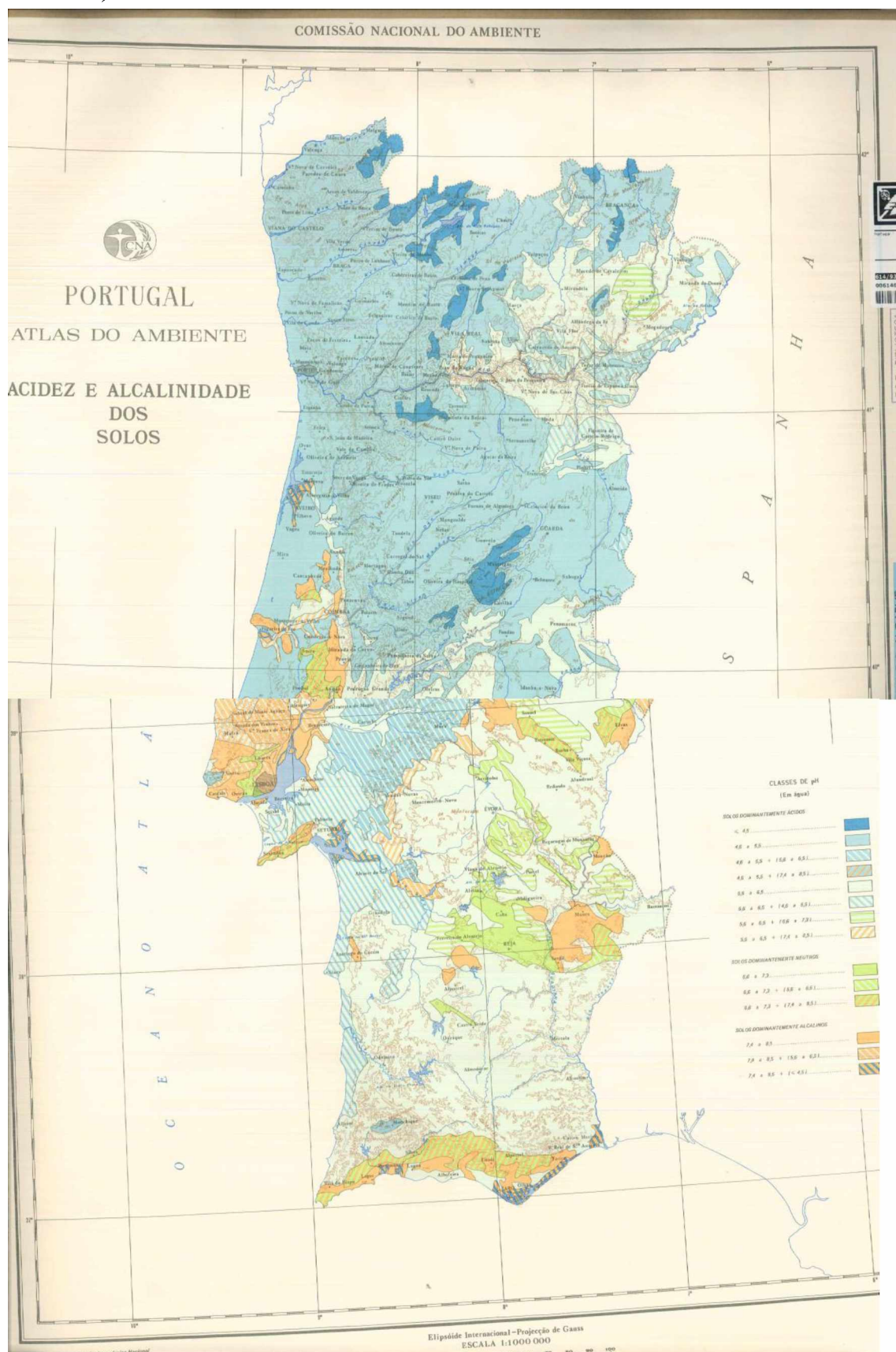
**Zalom, F. G.,** (2015). Situación de *Drosophila suzukii* en otros países. Investigación y estado del control de *Drosophila suzukii* en los Estados Unidos. PHYTOMA la revista profesional de sanidade vegetal. España. (2015) 269: 85-86.

## 9. Anexos

### Anexo I – Carta de Geada de Portugal (Nº de dias no ano) (Portugal – Atlas do ambiente)

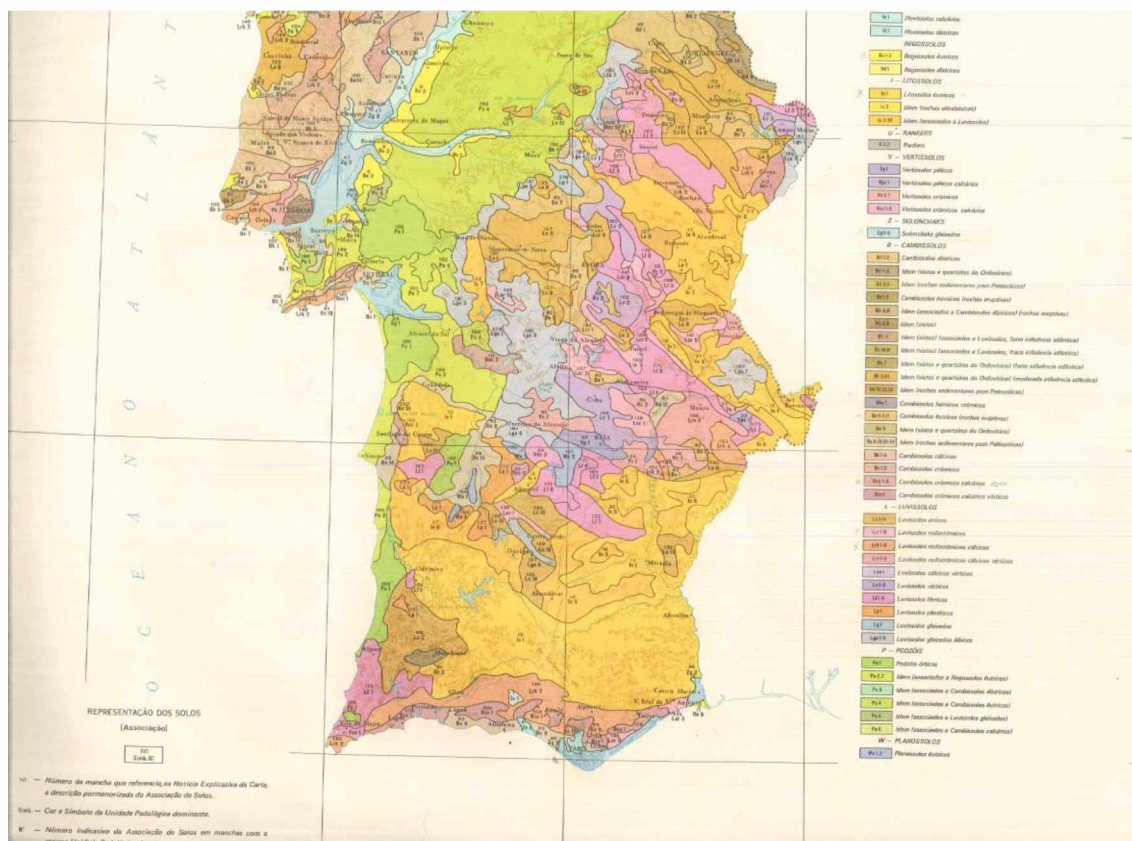


**Anexo II – Carta de acidez e alcalinidade dos solos em Portugal (Portugal – Atlas do ambiente)**





### **Anexo III – Carta dos solos em Portugal (Portugal – Atlas do ambiente)**



**Anexo IV** – Fruto Medronho inicialmente infestado com larvas de *D.suzukii* com posterior eclosão de adultos (machos e fêmeas) dentro de uma caixa de petri.

